كيف يمكنك

علاج عوارض وأعطال وحدات التبريد

وتكييف الهواء



مهندس
صبري بولس

دار الشروق

كيف يمكنك

علاج عوارض وأعطال وحدات التبريد وتكييف الهواء

الطبعة الأولى
١٤٠٩ هـ - ١٩٨٩ م

© دار الشروق

القاهرة ١٦ شارع جواد حسني - هاتف ٣٩٣٤٥٧٨ - ٣٩٣٤٨١٤
برقيا شروق - تلكس 93091 SHROK UN
بيروت ص ب ٨٠٦٤ - هاتف ٣١٥٨٥٩ - ٨١٧٧٦٥ - ٨١٧٢١٣
برقيا داشروق - تلكس SHOROK 20175 LE

مهندس
صبري بولس

كيف يمكنك
علاج عوارض وأعطال وحدات التبريد وتكييف الهواء

أكثر من مائة خبير عالمي يقدمون لك حلولاً عملية لفحص وخدمة مشاكل عمليات التبريد وتكييف الهواء

دار الشروق

مقدمة :



يسرنى أن أقدم هذا الكتاب الأول من نوعه باللغة العربية ، والذى فى الحقيقة يعتبر مرشدا فنيا وليس كتابا بالمعنى المعروف ، حيث يُتيح لكل من مهندس وفنى خدمة عمليات التبريد وتكييف الهواء الاستفادة من الموضوعات الفنية المختلفة الحديثة التى قد تم شرحها بلغة شيقة وبطريقة سهلة ممتعة ، تقدم بهذا الشكل لأول مرة فى كتاب فنى من هذا النوع .

والغرض من وضع هذا الكتاب بهذا الشكل الجديد الذى سنلمسه على الصفحات التالية هو مساعدة من يعملون فى حقل التبريد وتكييف الهواء على دراسة أسرار وخفايا الوحدات التى يقومون بعلاج عوارضها وأعطالها .

ومما يجعل هذا المرشد أكثر منفعة وفائدة ، نجد أنه قد اشترك أيضا أكثر من مائة خبير عالمى فى تقديم حلول عملية لفحص وخدمة مشاكل عمليات التبريد وتكييف الهواء المختلفة التى سنجدها فى بعض فصول الكتاب .

هذا ومما ساعدنى كثيراً فى إمكان استيفاء الموضوعات الجديدة الواردة ببعض فصول الكتاب هو ما قدمته لى الشركات العالمية الآتية : كاريير ، تف (TIF) ، سبورلان

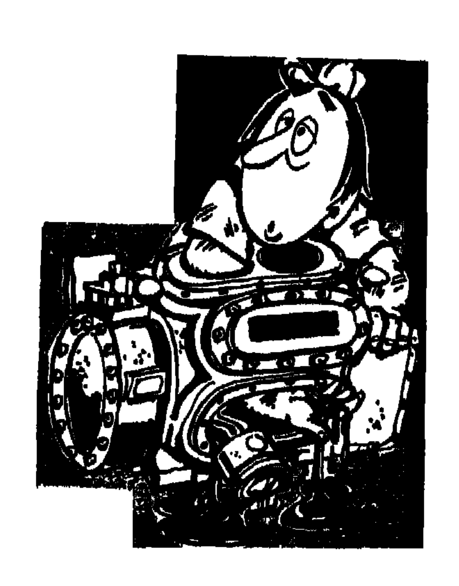
وغيرها من الشركات الأمريكية . ولهذا فإننى أنتهز هذه الفرصة لأقدم لجميع هذه الشركات الشكر على ما قدمته من المعاونة القيمة فى هذا المجال .

وأخيرا فإننى أتعشم أن أكون قد قدمت لأبناء وطننا العربى الكبير، نوعا جديدا من الكتب الحديثة يمكن إضافته إلى مكتبتنا الفنية العربية .

والله ولى التوفيق

مهندس صبرى بولس

الفصل الأول



١ ـ إذا كان الضاغط يمكنه أن يتكلم ....
٢ ـ هجرة الزيت مع مركب التبريد .
٣ ـ موضوعات فنية أخرى جديدة .

الفصل الأول

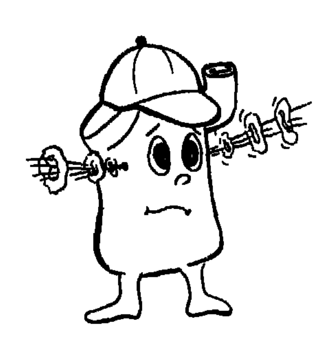
١ ـ إذا كان الضاغط يمكنه أن يتكلم ....



دعونى أولا أن أقدم لكم نفسى ، إن اسمى (الضاغط المحكم القفل Hermetic Compressor) . منذ بضع سنين قليلة مضت قد تم وضعى فى دائرة مركب تبريد (طلمبة حرارية ـ Heat Pump) ، وقد لا يمكنك أن تتصور أن بعض الحالات الغير عادية قد حدثت لى . فإذا كان لديك بضع دقائق قليلة يمكنك أن تُعطيها لى ، فإننى سأحاول هنا أن أعرض عليك هذه الحالات التى قد قابلتنى ، وذلك نظرا لأنه ليس لدى غالبا فرصة لرفع الحمل (Unload) عنى .

تصريف الضغط الداخلى :

من المتوقع لى أن أعمل عند ضغط سحب منخفض يصل إلى ١٠ أرطال ، قد يرتفع إلى ٨٠ رطلا . وضغط طرد يتغير من ١٥٠ رطلا إلى ضغوط أعلى من ذلك كثيراً . ونظرا لأننى من طراز الضواغط الحديثة جدا ، فإننى مجهز من الداخل ببلف تصريف داخلى للضغط Internal Pressure relief valve . فعندما يرتفع الفرق فى الضغط بين خطى السحب والطرد إلى حوالى ٤٥٠ رطلا ، فإن هذا البلف يفتح ويسمح لغاز الطرد بأن



رسم رقم (١ـ ١)ـ تصريف الضغط العالى .

يرجع إلى ناحية السحب . وعندما يحدث ذلك ، فإن درجة حرارة ملفات المحرك الخاص بى ترتفع ، وينفصل المحرك عن طريق قاطع الوقاية الداخلى المركب بهذه الملفات . وأثناء وقوفى تبعا لذلك ، فإنه يحدث تعادل فى الضغوط . ويقفل (Reset) بلف تصريف الضغط الداخلى . إنك قد تسأل ما هو قاطع وقاية المحرك الداخلى ؟ . إنه وحدة وقاية أخرى يتم تركيبها فى المصنع الذى يقوم بصناعتى ، حيث يقوم هذا القاطع بمراقبة كل من درجة حرارة المحرك وكذلك التيار الذى يسحبه . فإذا ارتفع أحدهما أو كلاهما بدرجة كبيرة . فإن قطع تماسه «كونتاكت» تفتح ويبطل دورانى . وبعد ذلك تقفل قطع تماسه «كونتاكت» وأعود مرة أخرى لعملى . وفى حالة عدم قيام أحد بعلاج مُشكلتى التى تؤدى إلى فصل قاطع وقاية محركى ، فإن ذلك يُصيبنى بالتعب ، نظرا لدورانى ووقوفى خلال فترات قصيرة جدا (سيكلتى) والذى يمكن أن يؤدى إلى توقفى التام عن القيام بعملى بعد ذلك .

رجوع سائل مركب التبريد بكثرة إلى الضاغط

(Liquid Flooding) :



رسم رقم (١- ٢)- رجوع سائل مركب التبريد بكثرة إلى الضاغط

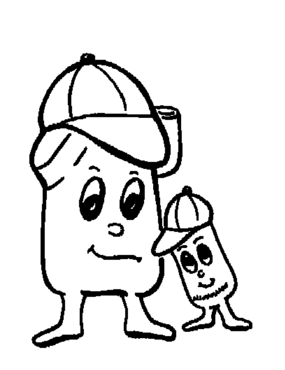
إن هناك كثيرا من المشاكل التى أتعرض لها والتى تجعلنى أحتاج إلى بعض المساعدة من الخارج. فعندما تتغير مثلا حالات تشغيل دائرة مركب التبريد ، فإننى فى بعض الأحيان أكون مضطرا لابتلاع سائل مركب تبريد ونظرا لأننى مُصمم لضخ غاز مركب تبريد فقط ، فإن ذلك قد يكون صعبا على بعض أجزائى الميكانيكية . ومع أن هذه الحالة تعمل على إجهاد أذرع التوصيل وعمود المرفق الخاصة بى ، إلا أنها تؤثر بصفة أكثر على أسطح حواملى وبلوفى ، حيث تعمل على إتلافها . فعندما تُستبدل طبقة الزيت الرقيقة الموجودة بين الركب والحوامل بسائل مركب تبريد ، فإنها فى بعض الأحيان تؤدى إلى تلف هذه الحوامل . هذا وسائل مركب التبريد يعتبر منظف جيد جدا ، حيث يمكنه أن يغسل الزيت النظيف الموجود على سطح هذه الحوامل ، ولكن نظرا لأنه ليس له خواص التزييت ، فإن حواملى تتعرض بسبب ذلك إلى التآكل الشديد أو الزرجنة . ومن حسن الحظ فإن أسطح حواملى قد تم تحسين تصميمها وصناعتها خلال الأعوام الأخيرة

لتواجه هذه المشكلة . ولكنه مع ذلك مايزال يحدث بها تلف حتى الآن ، وذلك إذا ماتعرضت لمعاملة سيئة .

إن بلوفى هى الشىء الآخر الذى يمكن أن يتأثر من سائل مركب التبريد ، ولذلك فإن من قاموا بتصميمى قد جعلوا من الصعوبة لسائل مركب التبريد أن يصل إلى . أولا أن هذا السائل له قابلية طبيعية ليسقط إلى الجزء الأسفل من جسمى ، مما يُعطيه فرصة ليتبخر قبل أن يسبب أى تلف . هذا وفى بعض الضواغط المحكمة القفل ، فإن غاز مركب التبريد الراجع يُسحب خلال المحرك إلى مخفف صوت السحب (Suction Muffler) المركب بالجزء العلوى من جسم الضاغط . وبعد ذلك يُسحب خلال مواسير إلى رأس الإسطوانة (السلندر) مما يضمن بذلك تبخر أى كمية من السائل قبل أن تصل إلى بلوفى . إننى متأكد من حدوث ذلك .

مجمع خط السحب (Suction Line Accumulator) :

إذا كانت دائرة مركب التبريد المركب أنا بها، مثل دائرة الطلمبة الحرارية التى لها حالات تجعلها من الصعوبة جدا أن تقوم بتنظيم سائل مركب التبريد الذى يرجع بكثرة إلى- إذا فإننى فى هذه الحالة أطلب المساعدة ! لذلك يقوم مصمم الدائرة التى سأعمل بها بتركيب مجمع بخط السحب يُتيح مكانا به لتخزين سائل مركب التبريد ، بحيث يجعلنى لاأنشغل أبدا بهذا الموضوع ، نظرا لأن كل شىء سيعمل بشكل عادى فى جميع أجزاء الدائرة.

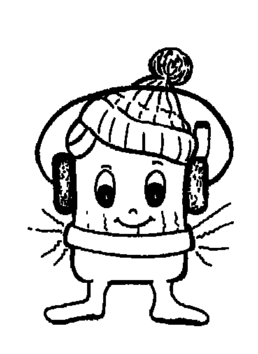


رسم رقم (١-٣)- مجمع خط السحب .

إن محركى يتم تبريده ببخار مركب التبريد الراجع من المبخر. إننى أقوم بتوليد حرارة كثيرة ، وذلك يعتبر شيئا محرجا بالنسبة لبقائى حيا. إننى أعتقد أنك تتذكر أننى أشتمل على قاطع لوقاية محركى ، ولكن مع ذلك فإنه لا يعمل على وقايتى بصفة دائمة . فمثلا إذا حدث تنفيس لمركب التبريد الموجود بالدائرة وأننى نتيجة لذلك لا أحصل على كمية كافية من غاز مركب التبريد البارد لإزالة حرارتى ، حيث تبتدئ بعد ذلك درجة حرارتى ترتفع تدريجيا وأصبح بعد ذلك ساخنا جدا . وعندما أعمل بهذه

الحالة عند درجات الحرارة العالية ، فإننى أشعر بالتعب بسرعة ، ولو أن تصميم محركى قد تحسن بشكل كبير خلال الفترة الأخيرة وذلك بعد استعمال عوازل من نوع أفضل . إننى فى الوقت الحاضر أستعمل لعزل ملفات محركى شرائح المايلار (Mylar) بدلا من الورق . إننى أستعمل الداكرون (Dacron) بدلا من القطن . وملفاتى النهائية تُغمر فى مادة الايبوكسى (Epoxy) للحصول على محرك مُتماسك لايحدث به الاحتكاك الذى ينشأ من تحرك أسلاك الملفات .

مسخن صندوق المرفق (Crankase Heater) :



رسم رقم (١ـ٤) مسخن صندوق المرفق .

مرة أخرى ، إن المهندسين القائمين بتصميمى يفكرون بشكل دائم على أن أقوم بتأدية عملى على أكمل وجه. ولذلك فإنهم يقومون بتركيب مسخن على هيئة حزام حول جسمي. ومع أن هذا المسخن الكهربائى يُركب لجعل سائل مركب التبريد لايهاجر (ينتقل) إلى داخل صندوق المرفق، إلا أنه يقوم أيضا بعمل أحسن، وذلك بتدفئة أجزائى التى يكون بها قفش وذلك خلال ليالى الشتاء الباردة جدا. إن هجرة سائل مركب التبريد التى قد قمت بذكرها قد تكون مشكلة مؤكدة أيضا. فعندما أبتدئ فى القيام ويكون الزيت الموجود بداخلى يعوم فوق كمية كبيرة من سائل مركب التبريد ، فإن مركب التبريد يبتدئ فى الغليان بشدة . وعندما يحدث ذلك فإن الزيت يتحرك أيضا مع مركب التبريد . وهذا يعتبر أسوأ شيء بالنسبة لى ، وهو قيامى بضخ كل من الزيت ومركب التبريد مع بعضهما ، حيث أن ذلك يُعتبر شيئا قاسيا لجميع أجزائى المتحركة خصوصا عندما يترك معظم الزيت صندوق المرفق ويتركنى بدون عملية تزييت كافية .

إن بعض أصدقائى الصغار من الضواغط مركب بهم وحدة لتسخين صندوق المرفق الخاص بهم من نوع آخر يطلق عليها (المقاومة ذات معامل الحرارة الموجبة ـ Positive Temperature Coefficient Resistor) والكلمة المختصرة لها هى (P.T.C.R). إن هذا الاسم لا يعتبر هاما مثل معرفة طريقة عملها. إنها وحدة من نوع الحالة الجامدة

(Solid State Device) توضع داخل وعاء يركب فى حوض زيت الضاغط . وعندما تصل درجة حرارتها إلى درجة محددة ، فإن مقاومتها ترتفع فجأة ويكون لذلك تأثير قطع التيار عنها .

وعندما تبرد.، فإن مقاومتها تهبط ، ويلاحظ أنها تبدأ فى التسخين مرة أخرى . إن شيئا واحدا يضعنى فى الاختبار ، حيث أن المهندسين الذين يقومون بتصميم الوحدات التى أعمل بها يعتبرونها هامة لهم ، وهى نسبة الانضغاط العالية .

وطبعا أنت أيضا تحب أن تعرف كيف تؤثر على . فإذا كنت أضخ خلال فصل الصيف بضغط طرد قدره ٣٠٠ رطل وضغط سحب قدره ٧٥ رطلا ، فإن نسبة الانضغاط تكون ٤ إلى ١ ـ وأحصل على هذه النسبة بقسمة ٣٠٠ على ٧٥ . إنك طبعا مندهش من أن الضاغط المحكم القفل يمكنه أن يقوم بعمليات حسابية ؟ . نعود الآن إلى مشكلتنا . فإذا كنت أقوم بالعمل خلال دورة التدفئة (وحدة طلمبة حرارية ـ Heat Pump) وذلك فى يوم كانت درجة حرارته الخارجية مثلا ٣٠°ف (ـ ١ر١° م) ، فإن ضغط السحب يكون ٣٥ رطلا . وفى نفس الوقت وعندما يكون مرشح الوحدة الداخلية مُتسخا ، فإن ضغط الطرد قد يصل أيضل إلى ٣٠٠ رطل . الآن تكون نسبة انضغاطى ٥ر٨ إلى ١ . وعندما تهبط درجة الحرارة الخارجية ، فإن ضغط السحب يهبط أيضا . وعندما تحدث هذه الحالة ، فإن غاز مركب التبريد الراجع الذى يعمل على تبريد جسمى ومحركى يصبح خفيفا جدا . إن هذا البخار الخفيف لا يمكنه وقايتى من الارتفاع الذى يحدث فى درجة حرارتى مما يتسبب فى تعبى .

درجة حرارة الطرد المرتفعة :

عندما ترتفع نسبة انضغاطى ، وعندما يُطلب منى أن أقوم بضخ مركب تبريد أخف ، فإن شيئا آخر يحدث .

إن زيوت مركبات التبريد المستعملة فى الوقت الحاضر يمكنها أن تتحمل درجات حرارة مرتفعة وذلك قبل أن تبتدئ فى الإنكسار (Break Down) ، وتكون كربون . ولكن عندما ترتفع درجات حرارة الطرد ، تكون هناك خطورة تكون كربون على بلوف الطرد الخاصة بى . وتعتبر مكان وجود هذه البلوف أسخن بقعة فى دائرة مركب التبريد . وعندما تحدث هذه الحالة ، فإنها تؤدى إلى تشويه مقاعد بلوفى .

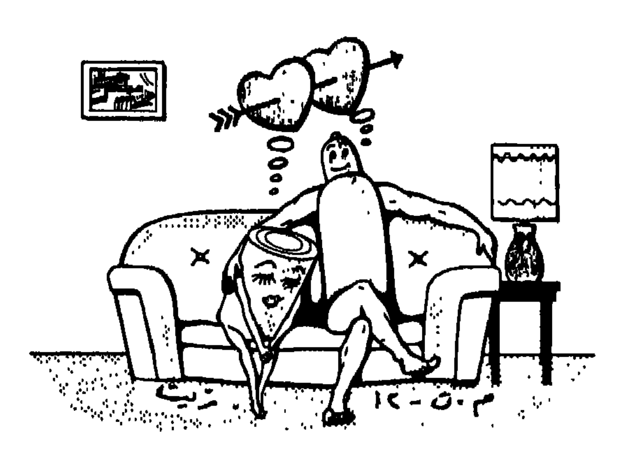
ونظرا لأن هذه البلوف تفتح وتقفل ٣٥٠٠ مرة فى الدقيقة ، فإنها طبعا لا تستمر مدة طويلة حتى تنكسر.

أخيرا إننى أعتمد كثيرا على خبرة المهندسين الذين يقومون بتصميم الضواغط مثلى ، والمهندسين الذين يقومون بوضعى فى الوحدات المختلفة .

إنهم جميعا يقومون بإجراء اختبارات عديدة على حتى يستحق لى التركيب والعمل فى هذه الوحدات مع تجهيزى فى نفس الوقت بأجهزة وقاية مناسبة . وهم أيضا لا يسمحون لى بالعمل فى وحدة أكبر من قدراتى .

إننا عندما سنكون معا سنؤدى بلا شك عملا ممتازا ناجحا .

* * *

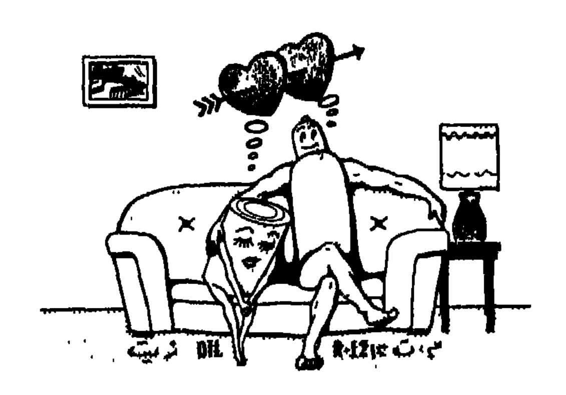


انجذاب متبادل

٢ ـ هجرة الزيت مع مركب التبريد

من الحقائق المعروفة أن الزيت ومركبات التبريد الهيدروكربونية يختلطان مع بعضهما ، وأن هذا الزيت يميل إلى امتصاص هذه المركبات .

ومن المعروف أيضا أن هذا الامتصاص يمكنه أن يسبب حدوث تلف لوحدات التبريد ، ولكن مع ذلك لم يلتفت أحد إلى هذه العملية كثيرا .



إنجذاب متبادل

فنى الماضى كانت معظم وحدات تكييف الهواء يتم تبريد مكثفاتها بالماء ، وكانت عادة يتم صناعتها كقطعة واحدة . وعندما كانت تُصنع كقطعتين ، فإن جميع أجزائها كانت تركب بالقرب من بعضها بقدر الإمكان وعند نفس مستوى درجة حرارة واحدة ، مما يُقلل من حدوث هذا التلف .

وفى أيامنا هذه لا يحدث ذلك ، نظرا لأن كثيرا من تركيبات عمليات التبريد أو تكييف الهواء يتم تبريد مكثفاتها بالهواء ، وتكون وحدة تكثيفها فى معظم الأحوال خارج المبنى . وتكون خطوط مواسير مركب التبريد أطول ، وحجم الأجهزة أكبر .

ونظرا للأحمال الحرارية الداخلية العالية ، فإن معظم هذه العمليات يجب أن تعمل حتى عند درجات حرارة الخارج المنخفضة .

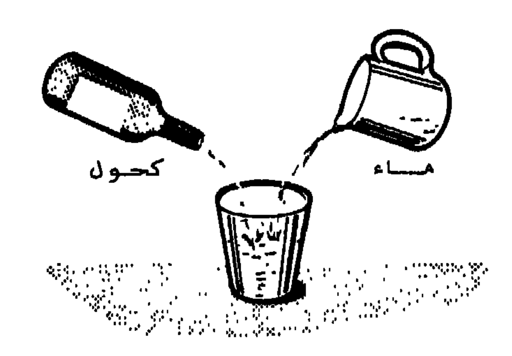
ولذلك فإن مقدار الزيادة أو النقص فى درجة الحرارة خلال دائرة التبريد بها يكون أكبر أثناء كل من فترة التشغيل أو الوقوف .

إن جميع هذه العوامل تعمل على إمكانية زيادة احتمال حدوث تلف بالأجهزة ، وذلك نظرا لسلوك كل من الزيت ومركب التبريد الموجود بداخلها . ولذلك فإن هذه الحقيقة تجعل معرفتنا بهذا السلوك لها أهمية كبيرة .

قابلية الامتزاج

إن خاصية السلوك الأولى التى سنناقشها، هى قابلية امتزاج (Miscibility) الزيت ومركب التبريد . وتُفسر قابلية الامتزاج بـ (القدرة على الاختلاط) . ومثال بسيط على قابلية الامتزاج هو الكحول والماء ، حيث أنهما يمتزجان بجميع النسب وعند جميع درجات الحرارة .

وفى بعض الأحيان يمكن أن يمتزج أيضا الجامد مع السائل ، مثل السكر والماء ، ومع ذلك فإنهما لا يمتزجان بجميع النسب ، نظرا لأن الماء فى الحقيقة بعد أن يُصبح مشبعا بالسكر لا يمكنه أن يُذيب مقدارا آخر منه . ويمكن ملاحظة ذلك عندما تُضيف مقدارا أزيد من السكر لفنجان من القهوة ، حيث يرسب السكر الزائد فى قاع الفنجان .



امتزاج كامل

هذا ومركبات التبريد ١٢ و ٥٠٠ تميل لأن تسلك حذو الكحول والماء ، أى أنهما يمتزجان بجميع النسب وعند جميع درجات الحرارة .

مركبات التبريد ٢٢ و ١١٤ تسلكان بطريقة مختلفة نوعا ما ، تتوقف على درجة الحرارة والنسبة المئوية من الزيت ، ويمكن أن ينفصل مخلوطها إلى طبقتين.

الطبقة العلوية منه تكون مخلوط من الزيت ومركب التبريد ، وهى تُشابه كثيراً القهوة المزاد تشبيعها بالسكر .

وفى الحقيقة فإن هذا الفصل ، يكون سلوكه أحيانا يجعله فى بعض الأحيان مخادعا ، نظرا لأن إمكانية الفصل يمكن بسهولة عدم الانتباه إليها .

حيث أنها لا تحدث أبدا عند حالات التشغيل ، ولكنها تحدث وتُلاحظ فقط عند حالات وقوف عمل دائرة التبريد .

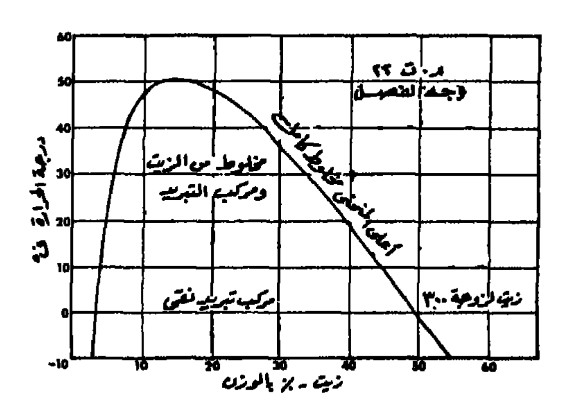


محلول زائد التشبع

هذا الرسم البيانى يوضح لنا منحنى التشبع لمركب تبريد ٢٢ وزيت تبريد ذو قاعدة نفاثينية (Naphthenic) درجة لزوجته ٣٠٠ ، حيث يلاحظ أن جميع الحالات أعلى المنحنى تكون مخلوط كامل من الزيت ومركب التبريد. وعند جميع الحالات داخل المنحنى ، يكون مخلوط من الزيت ومركب التبريد عائما عند أعلى طبقة من مركب تبريد نقى .

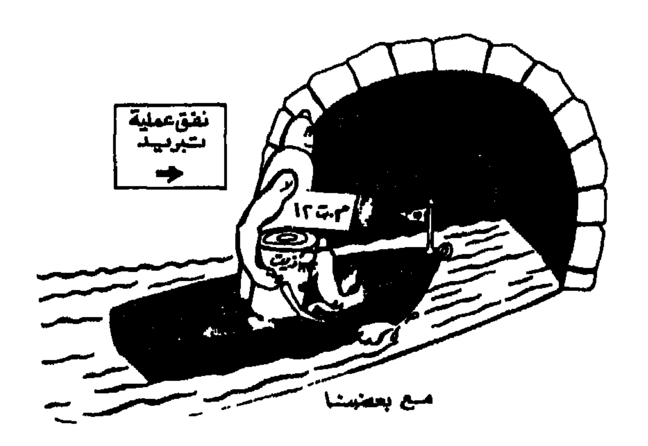
ويطلق على هذه الحالة من الطبقتين (وجه الفصل ـ Phasc Sepavation) ويمكن أن تحدث عند حوالى من ٢ إلى ٦٠٪ للزيت عند درجات حرارة من ٢٠° ف إلى ٥٠° ف .

تصور بنفسك صورة ذهنية لهذا الرسم البيانى ، ويجب أن نتذكر بأننا سنعمل مع منحنى يفصل المخلوط من مركب التبريد ، وأنه ليس خطا مستقيما . إنه ليس بهذه البساطة .



فى الحقيقة إن امتزاج الزيت مع مركب التبريد تُعتبر بنفسها ليست عملية ضارة . وتعتبر لها فائدة حقيقية .

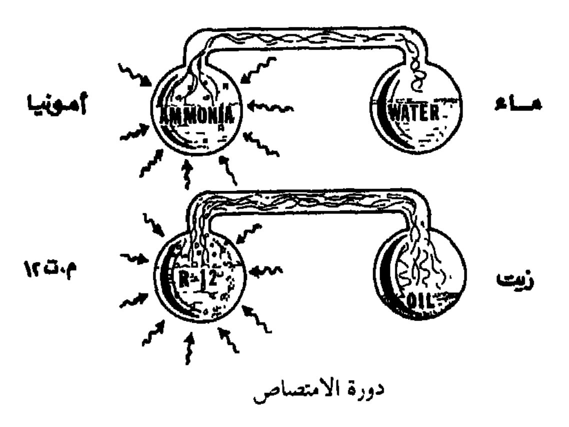
إن أى ضاغط مُركب بدائرة تبريد يدفع دائما بعض الزيت ، وذلك بغض النظر عن مركب التبريد الموجود بهذه الدائرة . وعندما يكون الزيت ومركب التبريد ممتزجان ، فإن الزيت يتحرك خلال الدائرة ويرجع بعد ذلك إلى صندوق مرفق الضاغط . وعندما يكون المحلولين غير ممتزجان كما هو الحال بالنسبة للأمونيا والزيت ، فإنه يلزم فى هذه الحالة أن نقوم بتصيد هذا الزيت بتركيب فاصل زيت (Oil Separator) يعمل على إرجاعه إلى صندوق مرفق الضاغط .



مع بعضنا

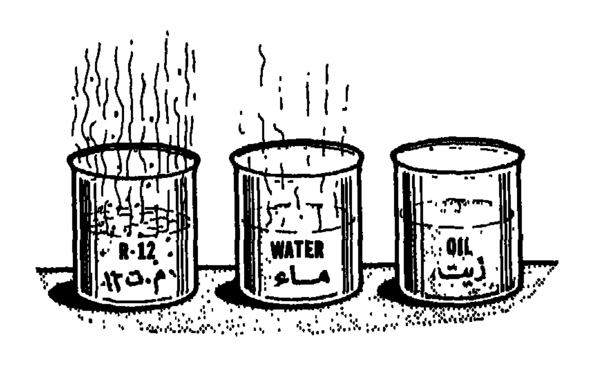
بالإضافة إلى امتزاج الزيت مع مركب التبريد ، فإن هذا الزيت له جاذبية خاصة لمركب التبريد ، أى أنه يجذب ويمتص مركب التبريد . وهذا السلوك يمكن أن يقارن مباشرة مع دورة التبريد بالامتصاص التى تستعمل بها الأمونيا والماء . فى هذه الدورة يكون الماء له جاذبية كبيرة لامتصاص الأمونيا ، مما يجعل الأمونيا تتبخر بسرعة وتمتص الحرارة من الهواء وذلك أثناء امتصاص الماء لها .

وبنفس هذا الشكل ، فإن الزيت يسبب تحول بخار مركب التبريد إلى غاز يمتص الحرارة من الهواء وذلك أثناء امتصاص الزيت لمركب التبريد .



دورة الامتصاص

ما هى الأسباب التى تجعل الزيت له جاذبية كبيرة لمركب التبريد ؟ الإجابة تكون بسبب الفرق فى ضغط كلا السائلين . هذا وضغط البخار يوضح بـ «الضغط الذى ينتج من البخار المحجوز فوق سائله» هذا وضغط البخار يتغير بدرجة الحرارة . وحتى المواد الصلبه يكون لها ضغط بخار .



مقدار التبخر عند ٧٠°ف

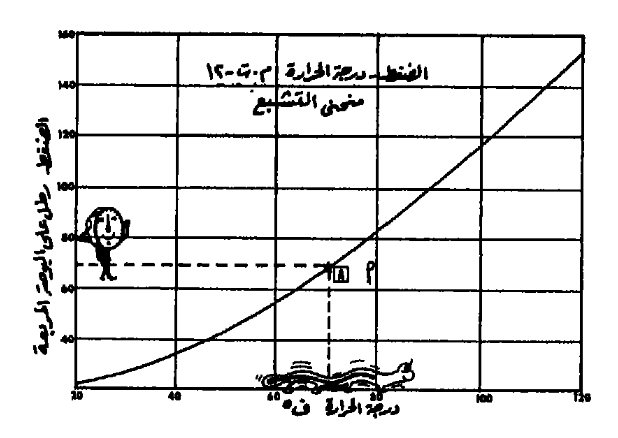
فمثلا ، الصلب يمكن أن ينصهر ويتبخر ، ولذلك يكون له ضغط بخار . ومن جدول الضغط ـ درجة الحرارة لمركب التبريد ـ ١٢ ، يمكن إيجاد أن م . ت ـ ١٢ له ضغط قدره ٧٠ر٢ رطل على البوصة المربعة عند درجة حرارة قدرها ٧٠ ° ف .

ولذلك فإن ضغط م . ت ـ ١٢ عند ٧٠° ف يكون ٧٠ر٢ رطل على البوصة المربعة . وربما تكون أحسن طريقة لفهم ضغط البخار هو رؤية سوائل مختلفة عند درجة حرارة المكان وعند الضغط الجوى . إن أى سائل يتبخر بسرعة عند درجة حرارة المكان ، وذلك عندما يكون موضوعا داخل وعاء مفتوح ، يمكن أن نقول عنه أن له ضغط بخار عالى . وإذا تبخر سائل ببطء يكون له ضغط بخار منخفض . وموضح بهذا الرسم ثلاثة كئوس معملية ، أحدها يحتوى على م . ت ـ ١٢ ، والآخر على ماء ، والثالث على زيت . ودرجة الحرارة المحيطة بهذه الكئوس هى ٧٠° ف .

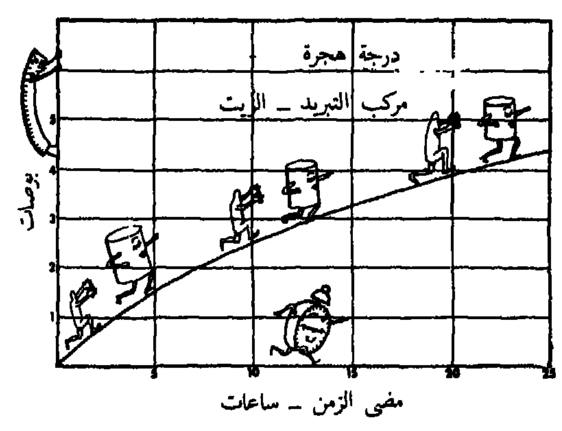
فأى منها سيتبخر أولا ؟ طبعا م . ت ـ ١٢ ، فخلال بضع دقائق قليلة يتبخر كلية . والماء يختفى خلال ساعات أو غالبا خلال أيام قليلة . ولكن ماذا يحدث للزيت ؟ إن هناك شك حتى بعد مضى عام لن يظهر أى فرق فى مستوى الزيت الموجود بداخل الكأس . والآن أى من هذه السوائل له أعلى ضغط بخار ؟ وأى منها له أقل ضغط بخار ؟

الآن دعونا نرى ضغط بخار م . ت ـ ١٢ .

إن ضغط بخار م . ت ـ ١٢ هو ببساطة ضغط التشبع الذى يوجد فى جدول أو خريطة الضغط ـ درجة الحرارة لمركب التبريد . وهذا الرسم الظاهر هنا ، هو عبارة عن خريطة الضغط ـ درجة الحرارة لمركب التبريد ـ ١٢ ، قد تم تحويلها إلى منحنى

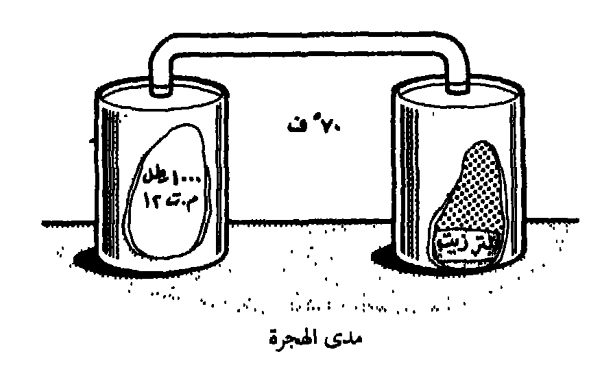


التشبع . ولذلك فإن النقطة (أ) عند ٧٠° ف تبين ضغط قدره ٢ر٧٠ رطل على البوصة المربعة مقياس (Psig) . هذا وجميع النقط الأخرى على المنحنى تعطى ضغط التشبع أو ضغط تشبع البخار لمركب التبريد ـ ١٢ عند درجة حرارة خاصة .



هذا الرسم يوضح كيف تهبط درجة الهجرة بمضى الوقت ، حيث يُلاحظ أنه خلال الساعات الخمس الأولى أنه قد انتقل $\frac{1}{2}$ ١ بوصة من مركب التبريد إلى الزيت . وبعد مُضى من ٢٠ ساعة إلى ٢٥ ساعة انتقل $\frac{3}{8}$ من البوصة فقط من مركب التبريد إلى الزيت .

ومن هذه النقطة نجد أن درجة الهجرة تُبطئ ولكنها لا تزال مستمرة .



مدى الهجرة

إن هذا مثال مبالغ فيه لتوضيح مدى الهجرة .

فبالناحية اليسرى من الرسم نجد إسطوانة بها ١٠٠٠ رطل من م . ت ـ ١٢ . وبالناحية اليمنى إسطوانة أخرى بنفس الحجم تحتوى على لتر واحد من الزيت ، وكلا الإسطوانتين فى مكان درجة حرارته واحدة وبإعطاء وقت كاف ، نجد أن جميع

الـ ۱۰۰۰ رطل من م . ت ــ ۱۲ تنتقل إلى الإسطوانة التى تحتوى على الزيت . لماذا ؟ . نظرا لأنه حتى ولو تبقى رطل واحد من م . ت ــ ۱۲ بداخل الإسطوانة اليسرى ، فإن ضغط البخار لمركب التبريد النقى يظل أعلى قليلا من ضغط البخار لـ ۹۹۹ إلى واحد من مخلوط مركب التبريد ــ الزيت .

الحالات التى تؤثر على عملية الامتصاص

عندما تكون وحدة تكييف الهواء تعمل ، فإن صندوق مرفق الضاغط يكون عادة دافئ والمبخر بارد .

وبهذه الفروق العادية فى درجات الحرارة ، فإن هجرة مركب التبريد إلى الزيت لا تعتبر مشكلة .

وخلال وقوف الوحدة عن العمل ، فإن مواقع تركيب أجزاء هذه الوحدة تؤثر على عملية الهجرة فقط ، وذلك إذا كانت مواقع تركيب أجزائها لها درجات حرارة مختلفة .

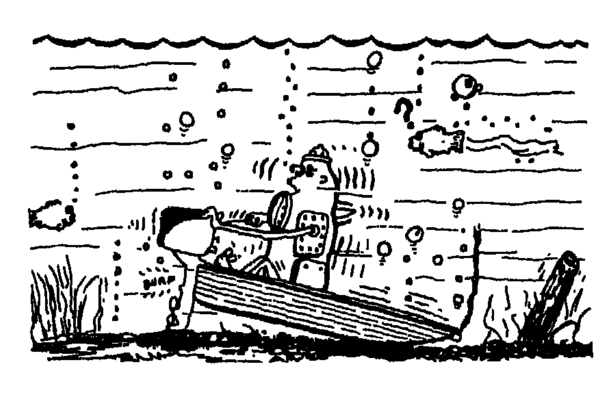


تأثير درجة الحرارة على الهجرة

دعونا نتصور أن وحدة جهاز تكييف الهواء التى تشتمل على مكثف يتم تبريده بالهواء تكون مركبة فوق سطح مكان ساخن فى فصل الصيف ، بينما يكون ملف التبريد (المبخر) مركبا داخل الحيز المكيف . فعندما تكون الوحدة خلال هذا الوقت غير شغالة ، فإن درجة حرارة الضاغط الأعلى تعمل على تخفيض هجرة مركب التبريد الأبرد من المبخر إلى الزيت الموجود بالضاغط .

ولكن خلال أيام الشتاء الباردة وذلك عندما تكون درجة حرارة الهواء الخارجى الذى يُحيط بوحدة التكثيف أبرد من درجة حرارة الهواء التى تُحيط بملف التبريد الداخلى ، فإن درجة هجرة مركب التبريد الموجود بالملف الداخلى إلى الزيت الموجود بالضاغط تزداد بسرعة .

عند رجوع سائل مركب التبريد بكثرة إلى الضاغط (Flooding Condition) ، وذلك أثناء عمله ، فإن ذلك يؤدى إلى زيادة امتصاص الزيت لمركب التبريد . وعندما تحدث هذه الحالة ، فإن بعضا من مركب التبريد يتبخر داخل الضاغط مما يجعله يدور بدرجة أبرد



رجوع سائل مركب تبريد بكثرة

وبالتالى يؤدى ذلك إلى تبريد الزيت الموجود داخل صندوق المرفق ، حيث يعمل ذلك على زيادة امتصاصه لمركب التبريد عند نفس الضغط .

وبالإضافة إلى ذلك لا يحتاج الزيت لتكثيف بخار مركب التبريد ليقوم بامتصاصه ، حيث يكون فى هذه الحالة مركب التبريد مُتاحا بشكل سائل .

هذا وحالة رجوع سائل مركب تبريد بكثرة إلى الضاغط ، يمكن أن تُسبب فى الحقيقة خفض مستوى الزيت الموجود بصندوق المرفق ، حيث تعمل على زيادة كمية الزيت التى تتحرك خلال دائرة التبريد . وبتصحيح عملية رجوع سائل مركب التبريد بكثرة إلى الضاغط ، فإن ذلك يؤدى إلى ارتفاع مستوى الزيت مرة أخرى .

مما لا شك فيه أن معظمنا قد شاهد من خلال زجاجة بيان مستوى الزيت المركبة بصندوق مرفق الضاغط ما قد يحدث عند تقويم الضاغط وحدوث الانخفاض الفجائى

فى الضغط الموجود داخل صندوق مرفقه، مما يؤدى إلى ظهور رغاوى (Foaming)
بالزيت نتيجة لخروج مركب التبريد الذى قد يكون مختلطا بالزيت داخل صندوق المرفق

التأثيرات الضارة لتخفيف الزيت

إن تواجد هذه الرغاوى بالضاغط قد تملأ جميع صندوق مرفقه ، وتحمل جزءا كبيرا من الزيت الموجود بداخله إلى خارجه ، حيث تحدث ضربات عنيفة (Slugging) أو شخشخة (Rattle) ببلوف الضاغط تؤدى إلى تلفها . ويعمل أيضا الزيت الذى يحتوى على كمية كبيرة من مركب التبريد على خفض قيمة تزيتية . وفى حالة خروج الزيت من صندوق المرفق ، فإن حوامل الضاغط قد تحترق . ومن ذلك يتضح أن تخفيف الزيت الغير منظم يمكن أن يكون ضارا جداً بالضاغط .

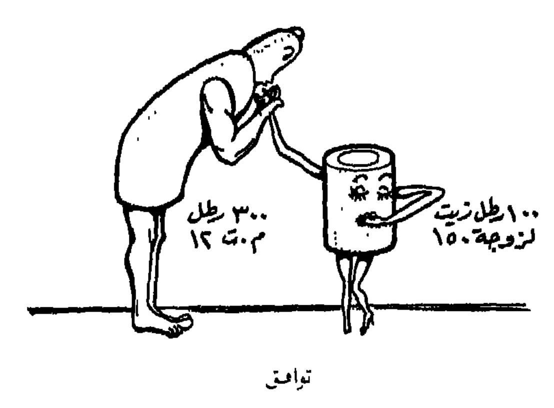
وفى حالة حصول فصل الوجه (Phase Separating) داخل صندوق مرفق ضاغط مركب فى دائرة تبريد تعمل بمركب تبريد - ٢٢ ، فإن طلمبة تزييت هذا الضاغط تسحب مركب تبريد نقى عند قيام الضاغط ، حيث يكون مركب التبريد موجودا فى هذه الحالة فى الطبقة السفلية . وطبعا كلنا نعرف أن مركب التبريد لا يعتبر بأى حال من الأحوال مادة تزييت .

هذا وبالنسبة للضواغط المحكمة القفل ، فإنه مازالت هناك خطورة أخرى من تواجد مركب التبريد داخل الضاغط ، حيث تنخفض بدرجة كبيرة مقاومة عزل ملفات محرك هذا الطراز من الضواغط مع الأرض ، وذلك عندما يكون جميع أو جزء من هذه الملفات مغمورة بمخلوط غنى من مركب التبريد .

إن تواجد مركب تبريد حول ملفات المحرك أثناء دورة وقوفه يزيد من خطورة احتراق هذه الملفات عند قيام المحرك . وهذه على الأخص حقيقة بالنسبة لدوائر التبريد التى تعمل بمركب تبريد - ٢٢ .

تخفيض عملية حدوث تخفيف بالزيت

كما سبق أن عرفنا أن الزيت له جاذبية خاصة للامتزاج مع مركب التبريد . ويكون من غير الممكن من الناحية العملية منع حدوث تخفيف بهذا الزيت ((Dilution)) . وذلك حالما تُفتح بلوف قفل الضاغط . هذا ومن حسن الحظ هناك بعض الطرق التى يمكن اتباعها لتخفيض عملية حدوث تخفيف بهذا الزيت .



توافق

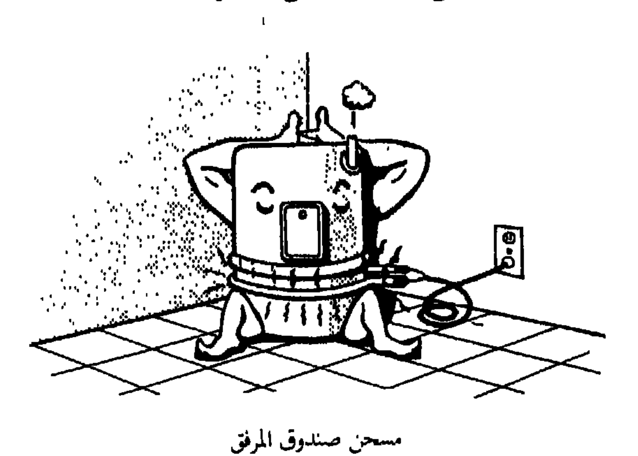
وأبسط هذه الطرق هو تنظيم نسبة الزيت ومركب التبريد . فإذا أمكن المحافظة على شحنة مركب التبريد عند أو أقل ثلاث مرات من شحنة الزيت على أساس الوزن ، فإنه فى هذه الحالة لا يحدث تلف كبير نتيجة لهجرة مركب التبريد . ومعنى ذلك أن أسوأ حالة ممكن حدوثها داخل صندوق مرفق الضاغط ، وذلك عندما يكون موجودا بداخله مخلوط يتكون من ٢٥٪ زيت و ٧٥٪ مركب تبريد . وعلى ذلك فإن معظم أجهزة تكييف الهواء من الطراز المجمع القائم بذاته (Self Contained) والتى دائرة التبريد بها لا تشتمل على خزان سائل (Receiver) . يمكن أن تظل عند هذه الحدود ، ولذلك لا تحتاج إلى اتباع طريقة أخرى لمنع حدوث تخفيف بالزيت الموجود بصندوق مرفق الضاغط . وذلك لا يكون ممكنا دائما بالنسبة للأجهزة التى تتركب من قطعتين ، حيث يمكن اتباع النقط التالية للإقلال من هذه المشكلة :

١ ــ يجب مراعاة أن تكون مقاسات مواسير خط السائل صغيرة بقدر الإمكان مع تحاشى وجود هبوط شديد فى الضغط خلالها .

٢ ــ كبديل لخزان السائل ، يكون من الأفضل زيادة نسبة شحنة مركب التبريد وشحنة الزيت . ونتجنب استعمال خزانات السائل بقدر الإمكان .

٣ ـ يلزم المحافظة على أن تكون شحنة مركب التبريد منخفضة بقدر الإمكان عند أقصى حمل حرارى .

٤ ـ لا تقوم بإضافة زيت لدائرة التبريد وذلك لغرض تحسين النسبة ، إن ذلك يؤدى فقط إلى زيادة كمية الزيت التى تتحرك داخل الدائرة .



مسخن صندوق المرفق

هناك طريقة أخرى شائعة الاستعمال وذلك للحد من عملية تخفيف الزيت الموجود داخل صندوق مرفق الضاغط ، وهو استعمال مسخنات صندوق المرفق (Cronkcase- Heaters) .

وهذه المسخنات تكون بأشكال متعددة ، مثل النوع منها الذى يُغمر مباشرة بالزيت (Immersion Heaters) . أو من الأنواع التى تركب خارج جسم الضاغط بأشكال مختلفة .

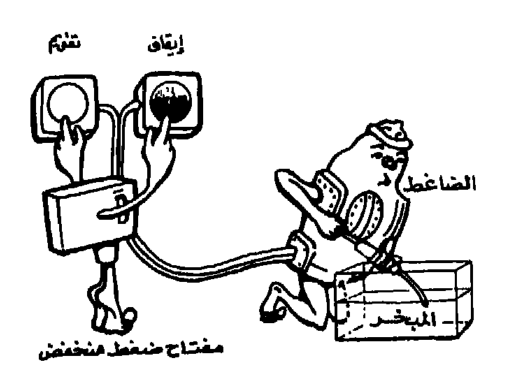
إن هذا الرسم يبين طرازا واحدا من المسخنات الخارجية من نوع الحزام . ويمكن الحصول على هذا الطراز أيضا بشكل شريط من المطاط يلصق بالجسم الخارجى من صندوق المرفق .

هذا والوات التى تستهلكه هذه المسخنات يتراوح ما بين مقدار بسيط من الوات وعدة مئات ، حيث يتوقف ذلك على حجم الضاغط . ويتم توصيل هذه المسخنات بحيث يتم تغذيتها بالتيار الكهربائى فى الفترة التى لا يكون فيها الضاغط دائرا .

وعادة يتم اختيار المسخن ليعطى ارتفاعا فى درجة حرارة الزيت قدره ٢٥° ف ، وذلك عندما يكون الضاغط غير دائر .

وتسخين الزيت هذا يعمل على رفع ضغط بخار المخلوط الموجود داخل صندوق المرفق إلى مكان يكون فيه مساويا لضغط بخار مركب التبريد الموجود بالدائرة خلال فترة وقوف الضاغط . ولذلك وحتى مع تسخين الزيت ، يكون من الممكن فى هذه الحالة للمخلوط الموجود داخل صندوق المرفق أن يكون بنسبة تتراوح ما بين ٣٠ إلى ٤٠٪ بالنسبة لمركب التبريد ــ ١٢ . بينما عند حالات التشغيل والتى يكون فيها صندوق المرفق دافئا ، فإن المخلوط يكون بنسبة تتراوح ما بين من ٥ إلى ١٥٪ بالنسبة لمركب التبريد ــ ١٢ .

تعمل طريقة أخرى يطلق عليها «تنظيم تخزين مركب التبريد ــ Pump down Control» أيضا على تخفيض تخفيف الزيت الموجود بصندوق مرفق الضاغط . وهذه الطريقة تضع الضاغط تحت تحكم مفتاح ضغط منتخفض .



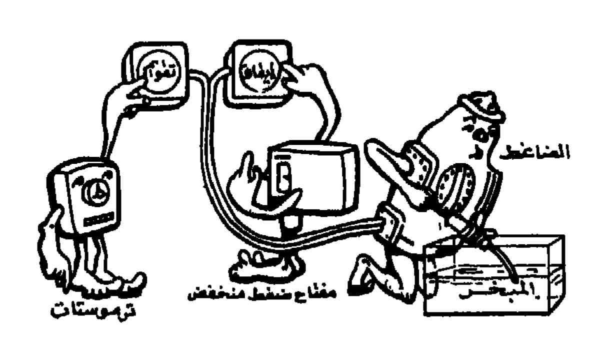
تنظيم تخزين مركب التبريد

ويقوم ترموستات المكان بتنظيم عمل بلف كهربائى (سلونويد) مركب بخط السائل ، حيث يعمل على قفله ، وذلك عندما تصل درجة حرارة المكان إلى الدرجة المطلوبة . ونظرا لأنه بعد ذلك يتوقف سريان مركب التبريد ، فإن ضغط السحب يهبط إلى نقطة أقل من ضغط التشغيل ، وتبعا لذلك يقوم مفتاح الضغط المنخفض على إيقاف دوران الضاغط . وكما سبق أن ذكرنا أن الزيت لا يمكنه أن يمتص كمية أكثر من مركب التبريد وذلك عندما يكون ضغط صندوق المرفق منخفضا .

هذا ووجود تسرب ببلوف طرد الضاغط أو ببلف (السلونويد) المركب بخط السائل يمكن أن تجعل الضاغط يقف ثم يدور خلال فترات قصيرة جداً (Short Cycling)

وهذه الحالة يمكن أن تسبب ارتفاع درجة حرارة محرك الضاغط بدرجة كبيرة، وكذلك تعمل على جعل الزيت يترك الضاغط بسرعة أكبر من درجة رجوعه إليه . وفى حالة وجود تسرب بالبلوف ، فإن «العلاج» فى هذه الحالة يمكن أن يكون أسوأ من «المرض» نفسه .

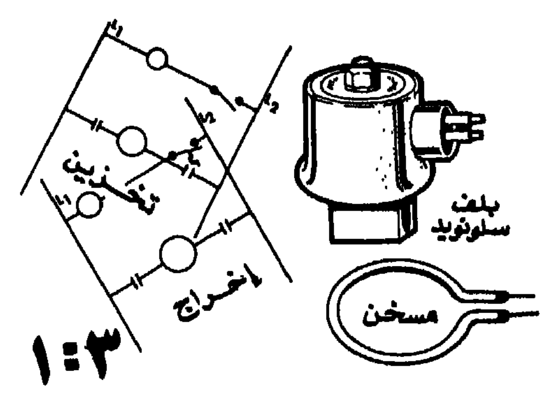
وتوجد طريقة تنظيم أخرى يطلق عليها «تنظيم إخراج مركب التبريد ـ Pump" Out Control- لها جميع مزايا طريقة «تنظيم تخزين مركب التبريد ـ Pump" down Control ولكن بدون حدوث خطورة من وقوف ودوران الضاغط خلال فترات قصيرة جدا (سيكلة الضاغط ـ Short Cycling) هذا وبإضافة ريلاى ، فإنه يمكن توصيل الدائرة الكهربائية ، بحيث بعد أن يقفل بلف السلونويد المركب بخط السائل ، يقوم الضاغط بعملية تخزين مركب التبريد (Pump-down) ويُبطل دورانه بعد ذلك . وحالما يتوقف الضاغط ، فإنه لايمكن إعادة تقويمه إلا بعد أن يطلب الترموستات تشغيل عملية التبريد مرة أخرى . وفى حالة ما يحدث تسرب بسيط ببلف السلونويد ، فإن الزيت يمتص كمية ضئيلة من مركب التبريد ، ولكنها فى معظم الحالات لا يكون فيها تخفيف الزيت بدرجة كافية يتسبب عنها حدوث أى تلف بالضاغط .



تنظيم إخراج مركب التبريد

فى بعض الحالات يمكن توفيق استعمال مجموعة من الوحدات مع بعضها وذلك باستعمال المسخنات ، وبلوف (السلونويد) وتخزين مركب التبريد ، وإخراج مركب التبريد . هذا وعادة أكثر المجموعات من الوحدات استعمالا هى مسخنات صندوق المرفق وتنظيم إخراج مركب التبريد . وهذه الطريقة تعتبر بوجه خاص جيدة بالنسبة للضواغط التى تشتمل على روافع حمل من طراز التهريب (By-pass Unloader) ، إذ تمنع

احتمال حدوث دوران ووقوف الضاغط خلال فترات قصيرة جداً (سيكلة الضاغط ـ Shorvt Cycling) وذلك عند وجود تسرب ببلوفه . وباستعمال بلف (سلونويد) بخط السائل ، والذى يقفل عندما يقف الضاغط ، فإن ذلك يُعتبر مفيدا جداً فى تخفيض عملية هجرة مركب التبريد إلى الزيت ، حيث أنها تعمل على الأقل فى تصيد بعض من مركب التبريد بخط السائل ، والمكثف وخزان السائل ، وبذلك تمنع هجرة مركب التبريد إلى الزيت .



توفيق المحموعة

إن جميع هذه الطرق لها نواحى جيدة وأخرى غير جيدة ، ولكنها جميعها لها شىء واحد مشترك ، حيث تعمل على تخفيض تخفيف الزيت الموجود داخل صندوق مرفق الضاغط إلى نقطة تكون عندها غير مؤثرة على عمر الضاغط نفسه .

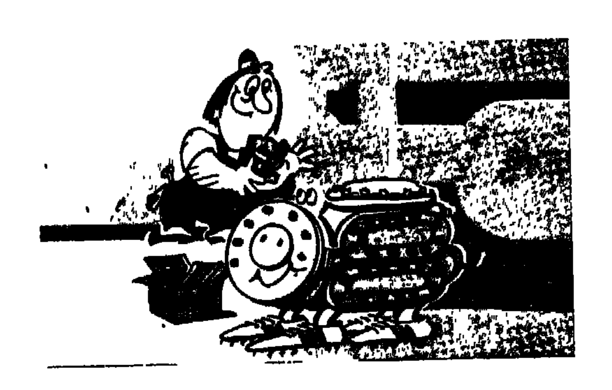
دعونا الآن نراجع بعض الأشياء التى قد تكلمنا عنها :

ـ امتزاج معناها أنه يمكن خلطها .
ـ الزيت ومركب التبريد يمتزجان مع بعضها .
ـ الزيت له ضغط بخار منخفض .
ـ مركب التبريد له ضغط بخار عالى .
ـ الزيت يجذب مركب التبريد نظرا للفرق فى ضغط البخار .
ـ لا يختلط مركب التبريد ـ ٢٢ مع الزيت بصفة دائمة .
ـ درجة الحرارة تؤثر على درجة الامتصاص .
ـ الضغط يؤثر على درجة الامتصاص .

- درجة حرارة أجزاء دائرة التبريد لها أهمية أكثر من درجة حرارة مكان تركيبها .
- إن تخفيف الزيت الشديد يمكن أن يتلف الضاغط ويؤدى إلى احتراق محركه .
- يمكن تخفيض الزيت بواسطة :
- تسخين الزيت .
- المحافظة على جعل مركب التبريد خارج صندوق مرفق الضاغط .
- تحديد شحنة مركب التبريد .

مراجعة

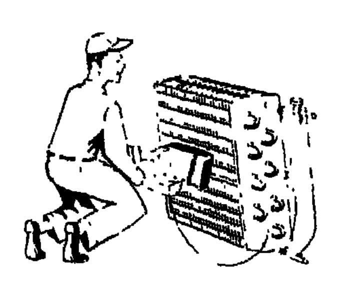
★ الزيت يجذب مركب التبريد
★ تخفيف الزيت يعتبر ضاراً
★ يمكن تخفيض تخفيف الزيت



٣ ـ موضوعات فنية أخرى جديدة .

٣ ـ موضوعات فنيـة أخـرى

١ ـ استعمال أجهزة القياس لاكتشاف عوارض دوائر التبريد



إن إيجاد مقدار التحميص (Superheat) أصبح أداة مقبولة لفحص عوارض دوائر التبريد . ولكن زيادة التبريد (Subcooling) أصبحت هى الأخرى تستحق الاهتمام أيضا كأداة أخرى هامة لفحص هذه العوارض .

ونظرا لوجود اهتمام كبير فى الوقت الحاضر لاستخدام التحميص لفحص العوارض التى قد تظهر بوحدات التبريد . بما فى ذلك توضيح الشحنة المناسبة من مركب التبريد التى يلزم تواجدها داخل الدائرة ، لذلك يكون من الضرورى فحص الضغوط ودرجات الحرارة خلال أجزاء دائرة التبريد لإمكان اكتشاف هذه العوارض التى قد تتواجد بها

وبمعرفة مقدار التحميص يمكن بذلك تحديد شكل العارض الموجود بها .

ويمكننى القول بأن التحميص يمكن أن يدلنا كيف يعمل المبخر المركب بالدائرة بكفاءة وأمان .

فإذا كانت الدائرة لا تعمل بالجودة المطلوبة أو بطريقة غير مأمونة ، فإن التحميص غالبا ما يوضح لنا ما هى الخطوات اللازمة لتصحيح عمل هذه الدائرة ـ مثل القيام باستبدال بلف التمدد الحرارى أو الماسورة الشعرية أو تخفيض كمية شحنة مركب التبريد أو إضافة مركب تبريد أو تنظيف ملف المبخر ، إلخ .

هذا وهناك دلالة أخرى تتواجد بالدائرة غالبا ما تساعدنا مثل التحميص .

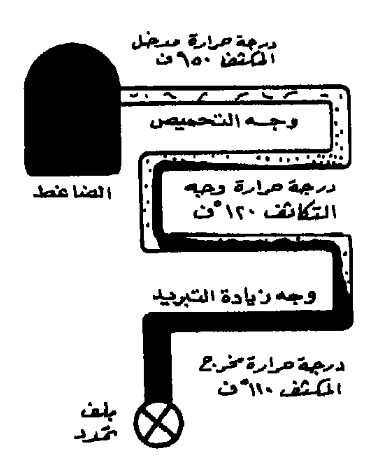
ويمكن إيجادها بتحويل انتباهنا من المبخر والتركيز على المكثف ، والذى من عنده يمكن اكتشاف كثير من مشاكل ناحية الضغط العالى إذا ما حدثت بالدائرة .

دعونا أولا نشاهد ما يحدث داخل المكثف . إن عمل المكثف ببساطة هو تكثيف بخار مركب التبريد ، وذلك عن طريق إزالة الحرارة من مركب التبريد التى تكون قد امتصت فى المبخر ، وبذلك يعمل على تكثيف مركب التبريد عند تبريده .

تحديد الجودة :

عندما يكون المكثف يعمل بكفاءة تامة ، فإن جميع بخار مركب التبريد يتكاثف قبل أن يترك المكثف ، وتكون لفات مواسيره النهائية ممتلئة فقط بسائل مركب التبريد . ونظرا لأن هذا السائل يستمر تبريده ، فإن درجة حرارته تستمر فى الهبوط حتى تترك المكثف . ويطلق على كمية هبوط الحرارة من درجة حرارة التكاثف إلى درجة حرارة خروج مركب التبريد من المكثف (زيادة التبريد ــ Subcooling) .

الرسم رقم (١ ــ ٢٣) يوضح حالة مكثف يعمل بكفاءة تامة ، حيث تظهر به ثلاثة حالات مميزه لإزالة الحرارة .



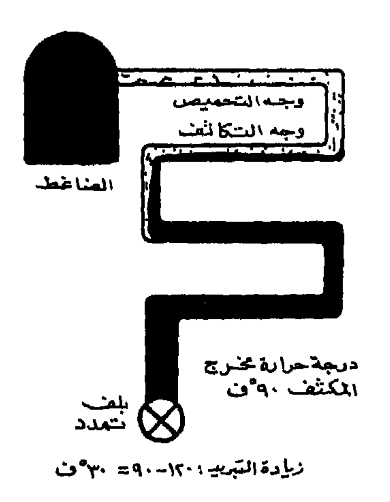
رسم رقم (١ - ٢٣)- تشغيل صحيح للمكثف

ويلاحظ أنه فى هذه الحالة ، أن زيادة التبريد قد تم حسابها على أن تكون ١٠°ف . تُقارن هذه الحالة مع الحالة الواردة بالرسم رقم (١ ــ ٢٤) التى تُظهر دائرة تبريد ناقصة الشحنة . فى هذه الدائرة نجد أن مركب التبريد يمر بسرعة خلال المكثف محاولا تغطية حالات الحمل الموجودة بالدائرة ، وبذلك لا يتبقى داخل المكثف فترة كافية ليتكاثف تماما . وهذا الرسم يوضح لنا أن مقدار زيادة التبريد فى هذه الحالة يكون صفرا .

وبمقارنة هذه النتيجة بما هو ظاهر بالرسم رقم (١ ـ ٢٥) الذى يشابه نفس الدائرة الظاهره بالرسم رقم (١ ـ ٢٣) ، ولكن فى هذه الحالة نجد أن بلف التمدد الحرارى المركب بها قد تم ضبطه بطريقة غير صحيحة أو موجود به سدد .

نجد هنا أن مركب التبريد يتم تخزينه فى المكثف مما يؤدى إلى وجود زيادة فى مقدار زيادة التبريد (٣٠° ف) .

رسم رقم (١ـ ٢٤)ـ المكثف فى دائرة تبريد ، ناقصة الشحنة



رسم رقم (١ـ ٢٥)ـ المكثف فى دائرة تبريد ، بلف التمدد الحرارى المركب بنهايه سدد .

ومن المشاهدات المميزة التى تلاحظ من العوارض الظاهرة بكل من الرسم رقم (١ ـ ٢٤) و (١ ـ ٢٥) أن كلاهما يُظهر نفس العوارض بناحية المبخر من الدائرة ، حيث يكون التبريد غير كافى ، وضغط السحب منخفض ، ومقدار التحميص عالى .

وبتحديد زيادة التبريد فقط بالمكثف ، يمكن لمهندس أو فنى الخدمة ، إيجاد المشكلة الحقيقية . لقد تكون محاولات مربكة وخاطئة عندما يعمد مهندس أو فنى الخدمة فى هذه الحالة على إضافة مركب تبريد لدائرة تبريد يكون بلف التمدد الحرارى المركب بها مسدودا . ومن الناحية الأخرى كم عدد من بلوف التمدد الحرارية هذه يمكن تحاشى إستبدالها ، وذلك إذا قمنا بفحص زيادة التبريد عند المكثف .

فإذا كانت زيادة التبريد منخفضة أو مقدارها صفر ، فإن بلف التمدد الحرارى لا يكون مسدودا فى هذه الحالة .

إن زيادة التبريد هى قياس للفترة التى يمكث فيها مركب التبريد داخل الدائرة .

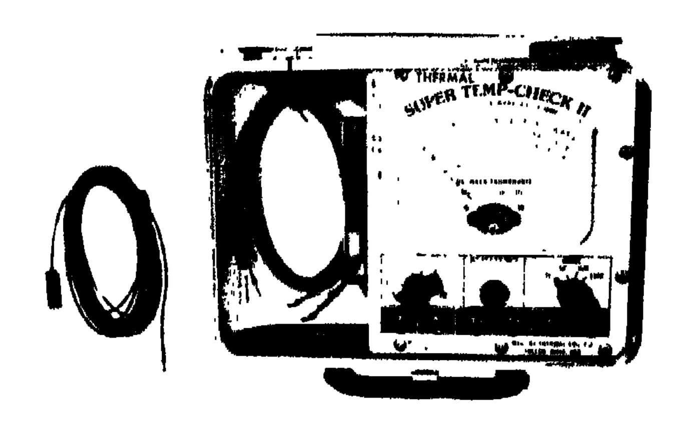
ويطلق عليها فترة البقاء (Stay Time) إن قراءة ١٠° تدل على أن الدائرة تعمل بطريقة جيدة . على الأقل بناحية المكثف . إن القراءة الأقل من هذه . تدل على عدم وجود عمود من سائل مركب تبريد كاف يغذى وحدة تنظيم هذا السائل إلى المبخر . هذا وزيادة التبريد الكبيرة تدل على أن المكثف يكون ممتلئا بسائل مركب التبريد .

وإذا كانت ناحية الضغط المنخفض من الدائرة لا يصلها مقدار كاف من مركب التبريد ، فإن ذلك يدل على أن مركب التبريد يكون محبوسا داخل المكثف .

الطريقة الفنية التى تُتبع لقياس (زيادة التبريد ــ Subcooling) :

تُعتبر عملية قياس زيادة التبريد من العمليات البسيطة نسبيا . وهناك طريقتين فنيتين تعطى كلاهما نتائج جيدة .

الأولى هو القيام بتحديد درجة حرارة تشبع مركب التبريد ، وذلك لقياس ضغط ناحية الضغط العالى من دائرة التبريد ، وقراءة درجة حرارة التشبع المقابلة لهذا الضغط المبنية على مقياس ضغط مركب التبريد . وبعد ذلك تُقاس درجة حرارة مركب التبريد عند مخرج المكثف بواسطة ترمومتر إلكترونى كالذى يظهر شكله بالرسم رقم (١ ــ ٢٦) ،



رسم رقم (١ـ ٢٦)ـ الترمومتر الإلكترونى الذى يستعمل فى قياس «زيادة التبريد»

حيث يتم رباط أطراف أسلاكه الحساسة بخط مركب التبريد ، ويكون الفرق بين هاتين القراءتين هو مقدار زيادة التبريد . هذا ويلزم الاحتياط بعزل أطراف الأسلاك الحساسة لهذا الترمومتر ، وذلك بعد رباطها بخط مركب التبريد .

هذا والطريقة الثانية تُفضل فى كثير من الأحيان عن الطريقة الأولى السابق ذكرها ، وعلى الأخص عندما يكون المكثف مركبا فى مكان يبعد عن مكان فتحة تركيب مقياس ضغط ناحية الضغط العالى . نقوم بتحديد درجة حرارة التشبع ، وذلك بقياسها فى نقطة مناسبة بالمكثف . هذا ويجب أن نتذكر من الرسم رقم (١ ــ ٢٣) أن درجة حرارة التشبع لا يمكن تسجيلها عند مدخل المكثف ولكن عند نقطة بعد حوالى ملفين من المكثف . نقوم بمقارنة هذه القراءة بالقراءة التى تؤخذ عند مخرج المكثف ، وباتباع بعد ذلك نفس الخطوات المتبعة فى الطريقة الأولى يُمكننا تحديد زيادة التبريد .

إن قياس زيادة التبريد كما رأينا يمكن أن تُصبح أداة هامة لفحص عوارض دوائر التبريد المختلفة .

٢ ــ هل أحد يحتاج إلى أجهزة قياس التفريغ (الفاكم) ؟ لا أحد !

نظرا لأننا قد تحولنا الآن فعلا إلى طريقة القياس المترى ، فإننا نعتقد أن الوقت قد حان لتبسيط عملنا ، وذلك باستبعاد استعمال جهاز قياس التفريغ (الفاكم) . وفيما يلى نقدم ما يجب أن تعرفه بخصوص ذلك : إن الأوقات تتغيرــ وفى هذه الأيام فإن العالم بصفة عامة يستعمل نفس وحدات القياس ، حيث أصبح لا يحتاج أحد منا القيام بتغيير وحدة إلى أخرى .

إنها فرصة عجيبة لعمل تغيير آخر ، وذلك بتحاشى استعمال مقياس التفريغ (الفاكم) ...... ليس استبعاد التفريغ ذاته ، ولكن بتغيير طريقة قياسه ...... ويلزم فى هذه الحالة استبعاد استعمال ضغط المقياس ، ونقوم بدلا من ذلك باستعمال وحدات الضغط المطلق فقط ، وسواء كان هذا الضغط أعلى أو أقل من الضغط الجوى ، فإنه لا يكون له معنى داخل الوحدة .

دعونا نبدأ من صفر القاعدةــ حيث لا يكون هناك قياس أسفل فى بعض الحالات ، أو قياس أعلى فى حالات أخرى .

إن معظم أجهزة قياس الضغط تُسجل الفرق بين الضغط الموجود داخل الوحدة والضغط الخارجى .

وبالنسبة لجهاز المقياس المركب (Compound gage) . فإن مؤشره يتجه عادة إلى ناحية الصفر ، وذلك عندما يكون غير مركب بالوحدة ، ولكن باستعمال جهاز القياس الذى له تدريج ضغوط مطلقة ، فإن مؤشرة يُسجل فى هذه الحالة واحد ضغط جوى أو ١٤٫٧ رطل على البوصة المربعة مطلق أو ١٠١٫٣ كيلو باسكال (Kpa) .

وباستعمال تدريج الضغط المطلق ، فإنه يمكننا أن نفكر فى قراءة موجبة طول الوقت بدلا من قراءات عالية فى بعض الأوقات ومنخفضة فى أوقات أخرى . وهناك فائدة أخرى باستعمال الضغوط المطلقة ، هو حساب نسب الانضغاط . ويمكن استعمال الضغوط التى يكون قد تم تسجيلها مباشرة .

هذا وبعد أن نتعود على استعمال الضغوط المطلقة . سنتعجب بعد ذلك كيف يتخبط بعض المهندسين والفنيين فى استعمال القياسات الأخرى .

استعمال الضغوط المطلقة المترية

تحاشى استعمال	استعمل
رطل على البوصة المربعة مطلق (PSIA) (واحد (PSIA) = ٦,٨٩٥ كيلو باسكال Kpa)	كيلو باسكال
رطل على البوصة المربعة مقياس (PSIG) (واحد PSIG = ١٠٨,٢ كيلو باسكال KPa)	كيلو باسكال
بوصات مائية (واحد بوصة مائية عند ٦٠° ف = ٢٤٩ باسكال Pa)	باسكالات
بوصات زئبقية تفريغ (فاكم) (واحد بوصة زئبقية فاكم = ٩٧,٩٥ كيلو باسكال)	كيلو باسكال
١٠ بوصات (واحد بوصة زئبقية فاكم = ٩٧,٩٥ كيلو باسكال KPa) (١٠ بوصات زئبقية فاكم = ٦٧,٥٦ كيلو باسكال KPa)	
ميكرون (واحد ميكرون = ,١٣٣٣ باسكال Pa)	باسكالات

طريقة عمل التغيير :

إن بعض التغييرات للوصول إلى الطريقة المترية والضغوط المطلقة تظهر فى الجدول السابق .

إن الـ باسكال هو وحدة صغيرة جداً للضغط ، ولذلك فإن الـ كيلو باسكال[*] تعتبر

(*) فى الدول الأوربية تستعمل الآن وحدة الـ بار (Bar) كوحدة قياس للضغط فى عمليات التبريد بدلا من الـ كيلو باسكال . إن الفرق بينهما يقع فى النقطة العشرية حيث أن واحد بار = ١٠٠ كيلو باسكال
واحد ضغط على البوصة المربعة مطلق × ٦,٨٩٥ = كيلو باسكالات .
واحد ضغط على البوصة مطلق × ,٠٦٨٩٥ = بارات (   )

(١٠٠٠ مرة أكبر من الـ باسكال) وتستعمل بدلا من وحدة الرطل على البوصة المربعة

فعند تحويل ضغط المقياس Gage Pressure إلى الضغط المطلق . فإن قيمة واحد ضغط جوى يجب أن تضاف إلى ضغط المقياس .

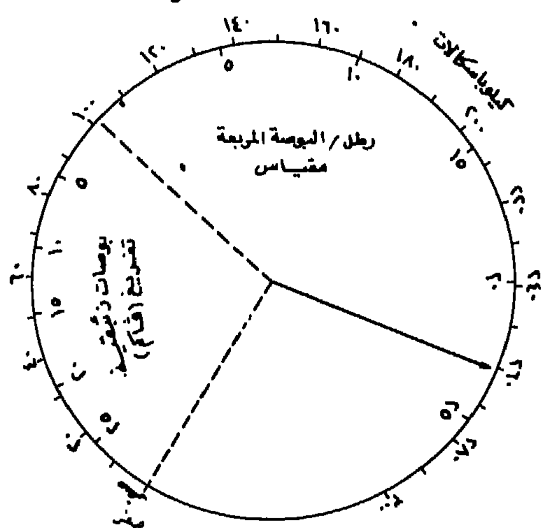
الضغط على البوصة المربعة المطلق × ٦ر٨٩٥ = كيلو باسكال .

(الضغط على البوصة المربعة مقياس + ١٤ر٧) × ٦ر٨٩٥ = كيلو باسكال .

هذا ويمكن إجراء التحويلات الأخرى الموجودة بالجدول بنفس الطريقة فيما عدا البوصات الزئبقية التفريغ (فاكم) .

إن هذه الوحدة تبين كيف يبتعد الضغط إلى أقل من واحد ضغط جوى . إن الرقم الأكبر يعتبر أحسن للتفريغ أو الضغط الأكثر انخفاضا . وباستعمال قاعدة الضغط المطلق ، يكون التفريغ الأحسن هو الضغط الأكثر انخفاضا . فمثلا بوصة واحدة زئبقية تفريغ (فاكم) تعادل ضغط قدره ٩٠ كيلوباسكال ، بينما ١٠ بوصات تفريغ تعادل ٦٨ كيلو باسكال ضغط موجب .

الضغط الموجب بالباسكال = $\frac{\text{٢٩ر٩٢١ بوصات زئبقية تفريغ (فاكم)}}{\text{٢٩ر٩٢١}}$ × ١٠١ر٣



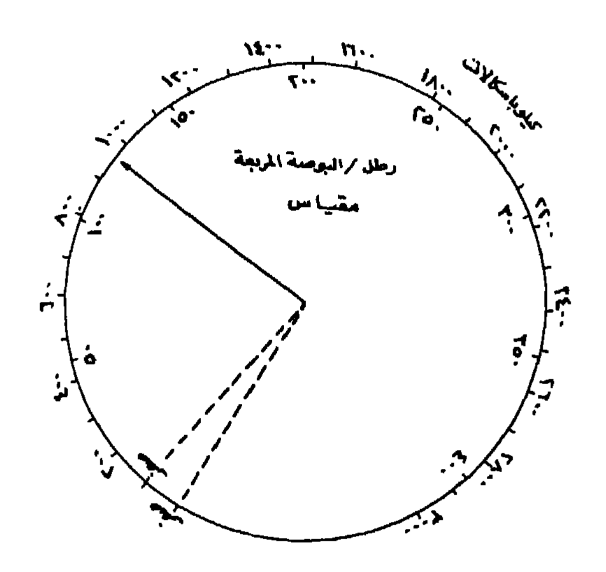
رسم رقم (١ـ ٢٧)ـ م. ت ـ ١٢ :
٥°م (٢٣° ف)
٢٦١ كيلوباسكال (٢٣ رطل/البوصة المربعة مقياس)

٢٩٫٩٢١ بوصات زئبقية تعادل واحد ضغط جوى ، ١٠١٫٣ كيلو باسكالات تعادل واحد ضغط جوى .

هذا والرسومات رقم (١ ـ ٢٧) و (١ ـ ٢٨) تبين أجهزة القياس ذات التدريجات بالضغط المطلق .

الرسم رقم (١ ـ ٢٧) يبين مقياس مركب (Compound gage) لقياس الضغط والتفريغ (فاكم) : تدريجه الخارجى يوضح الضغط المطلق بالكيلوباسكال ، والتدريج الداخلى يوضح الضغط بالرطل على البوصة المربعة (ضغط مقياس) هذا والمساحة بين الخطوط المتقطعة تبين الضغوط التى أقل من واحد ضغط جوى ، والموضحة بالبوصات الزئبقية تفريغ (فاكم) على التدريج الداخلى .

إن مؤشر المقياس مُتجه إلى ضغط مركب تبريد ـ ١٢ عند ـ ٥° م (٢٣° ف) .

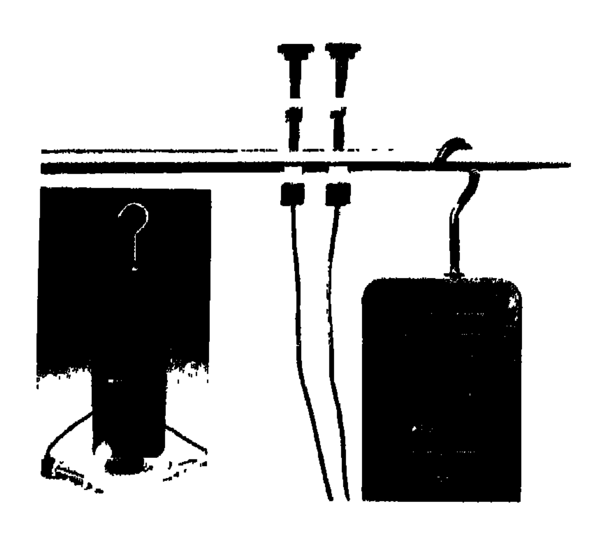


رسم رقم (١ ـ ٢٨) ـ م ت ـ ١٢ :
٤٠°م (١٠٤°ف)
٦٩١ كيلوباسكال (١٢٥ رطل/ البوصة المربعة مقياس)

الرسم رقم (١ ـ ٢٨) يبين مؤشر المقياس متُجه إلى ضغط مركب تبريد ـ ١٢ عند ٤٠°م (١٠٤° ف) . وهنا أيضا فإن المساحة بين الخطوط المتقطعة تُبين الضغوط التى أقل من واحد ضغط جوى .

٣ ـ زجاجة البيان الإلكترونية

قدمت لنا أخيرا إحدى المصانع المتخصصة بالولايات المتحدة الأمريكية زجاجة البيان الإلكترونية التى يظهر شكلها بالرسم رقم (١ ـ ٢٩) ، التى تعمل على اكتشاف الفقاعات الغازية التى قد تكون موجودة بمركب التبريد ، وذلك عن طريق الموجات فوق صوتية (Ultrasonics) .



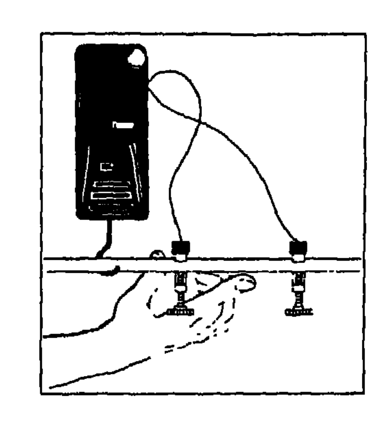
رسم رقم (١ ـ ٢٩) ـ شكل زجاجة البيان الإلكترونية .

ويُعتبر هذا الجهاز طفرة هامة فى ميدان تكنولوجيا عمليات التبريد وتكييف الهواء .

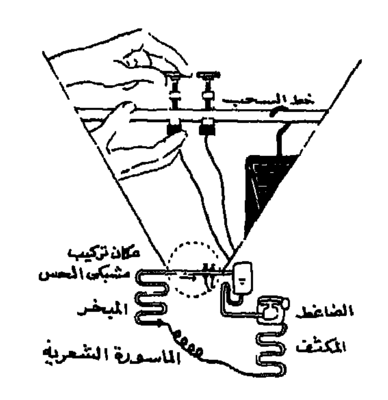
وسنتكلم هنا أولا عن استعمال زجاجة البيان الإلكترونية (Electronic Sight Glass) هذه كطريقة دقيقة لشحن دوائر التبريد التى تستعمل فيها المواسير الشعرية (Capillary Tubes) لتنظيم تغذية المبخر الخاص بهذه الدوائر بسائل مركب التبريد، والتى لا تجهز دوائرها بزجاجة بيان عادية ، مثل دوائر تبريد الثلاجات المنزلية وأجهزة تكييف هواء الغرف .

هذا ومن المعروف أنه من أجل أن يعمل المبخر المركب بهذه الدوائر بجودة قدرها ١٠٠ فى المائة ، يجب أن تتم تغذيته بطول مواسيره بسائل مركب تبريد . وكمثال إذا كان

سائل مركب التبريد يشغل $\frac{2}{3}$ من هذا الطول ، فإنه تبعا لذلك تبلغ جودة المبخر فى هذه الحالة حوالى $\frac{2}{3}$ من جودته الكلية ، ويكون $\frac{1}{3}$ من طول مواسير المبخر الباقية مملوءا بغاز مركب التبريد البارد (ليس سائل) والذى تكون له حرارة نوعية أقل كثيراً من الحرارة الكامنة للتبخر الموجودة فى هذا السائل ، وبهذا الشكل تكون دائرة التبريد التى تشتمل على ماسورة شعرية مشحونة بالكمية الصحيحة من مركب التبريد ، وتعمل بجودة قدرها ١٠٠ فى المائة (وأقل مقدار من استهلاك الطاقة) . ولذلك يجب أن لا يكون المبخر موجودا به مقدار أزيد من اللازم من سائل مركب التبزيد (Cover Flooed) نظرا لأن مركب التبريد الزائد يعمل على زيادة تحميل الضاغط ويؤدى فى معظم الحالات على إحداث تلف به .



رسم رقم (١- ٣٠)- عندما يكون المبخر قد تم شحنه بدقة بالكمية الصحيحة من مركب التبريد ، فإن كمية بسيطة من سائل مركب التبريد تتناثر على شكل قطرات داخل خط السحب ، حيث تتبخر داخل هذا الخط



رسم رقم (١- ٣١)- تركيب مشبكى الحس بخط السحب عند مخرج المبخر.

وعندما يكون المبخر قد تم شحنه بدقة بالكمية الصحيحة من مركب التبريد ، فإن كمية بسيطة من سائل مركب التبريد تتناثر على شكل قطرات داخل خط السحب كما هو مبين بالرسم رقم (١-٣٠) ، حيث تتبخر داخل خط السحب . ويُعتبر ذلك حالة عادية للتشغيل الصحيح . هذا وتناثر الكمية البسيطة جداً من قطرات سائل مركب التبريد داخل خط السحب يكون من الصعب اكتشافها بأية وسيلة إلا باستعمال زجاجة البيان الإلكترونية .

وفيما يلى الخطوات الصحيحة التى يلزم اتباعها لاستعمال هذا الجهاز الإلكترونى .

نقوم بتركيب مشبكى الحس (Sensors) بخط السحب عند مخرج المبخر كما هو مبين بالرسم رقم (١ ـ ٣١) . هذا ويجب أن تكون هناك مسافة قدرها بضع بوصات قليلة بين مكان تركيب هذين المشبكين كما هو موضح بالرسم ، حيث أن هذا الجهاز لا يعمل بطريقة صحيحة اذا كان هذين المشبكين يلامسان بعضهما ، وكذلك يجب أن تقعد تماما على سطح ماسورة خط السحب ، ويُربطان جيدا عليها .

وبعد القيام بعملية التركيب الصحيحة ، فإنه يُسمع من الجهاز صوت (بيب ـ Peep-) متقطع مستمر كل ثانيتين (إذا كان لا يوجد سائل مركب تبريد مُتناثر داخل ماسورة خط السحب) . يُلاحظ أن سائل مركب التبريد يستمر فى التحرك داخل طول خط السحب ، وذلك بعد أن يبطل دوران الضاغط (لمدة قد تصل إلى ساعة) .

وتقوم زجاجة البيان الإلكترونية باكتشاف حركة استمرار سريان هذا السائل بعد أن يبطل دوران الضاغط .

ولاختبار شحنة مركب التبريد الصحيحة ، نقوم بتشغيل الضاغط ، ونسمح لدائرة التبريد بأن تصل إلى حالة الاتزان (تبريد كامل) ونحتاج إلى فترة تشغيل قدرها على الأقل ١٥ دقيقة للوصول إلى هذه الحالة .

بعد أن تصل دائرة التبريد إلى حالة الاتزان ، نقوم بتشغيل الجهاز ونلاحظ ما يُصدره من أصوات :

١ ـ إعطاء صوت (بيب ـ Peep) مستمر ، وليس كصوت (بيب متقطع) مستمر كل ثانيتين .

التشخيص : الدائرة تكون مشحونة بالكمية الصحيحة من مركب التبريد ، نظرا لأن بداية وصول سائل مركب التبريد المتناثر داخل خط السحب قد تحققت .

أو ٢ ـ إعطاء صوت (بيب) متقطع كل ثانيتين ، ولو أن الجهاز يُمكنه أن يحس بملامسة الأصبع البسيطة .

التشخيص : لم تتحقق بداية وصول سائل مركب التبريد المتناثر داخل خط

السحب ، وذلك يدل على أن شحنة مركب التبريد داخل الدائرة ناقصة ، أو بها بعض العوارض الميكانيكية .

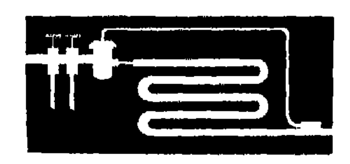
٣ - إضافة مركب تبريد :

احتراس : يجب بأى حال من الأحوال ، إضافة مركب تبريد للدائرة ، وذلك بدون استعمال أجهزة قياس الضغط العالى ، إذ قد تحدث إصابات بالغة ، إما للأشخاص القائمين بعملية الشحن أو لدائرة التبريد ، وذلك عندما يرتفع الضغط بشكل كبير بسبب وجود عارض ميكانيكى (مثلا وجود سدد بالماسورة الشعرية) .

اسمح للدائرة بأن تصل إلى حالة اتزان التبريد كما سبق أن شرحنا ذلك . نقوم بتشغيل الجهاز وببطء نقوم بإضافة مركب تبريد ، ونسمح بمضى بعض الوقت لهذه الشحنة المضافة بالتحرك داخل الدائرة . فعندما يبتدئ الجهاز فى إعطاء صوت (بيب) بصفة مستمرة ، فإن ذلك يدل على أن الدائرة قد أصبحت مشحونة بالكمية الصحيحة من مركب التبريد .

استعمال زجاجة البيان الإلكترونية لشحن دوائر التبريد المركب بها بلف تمدد حرارى :

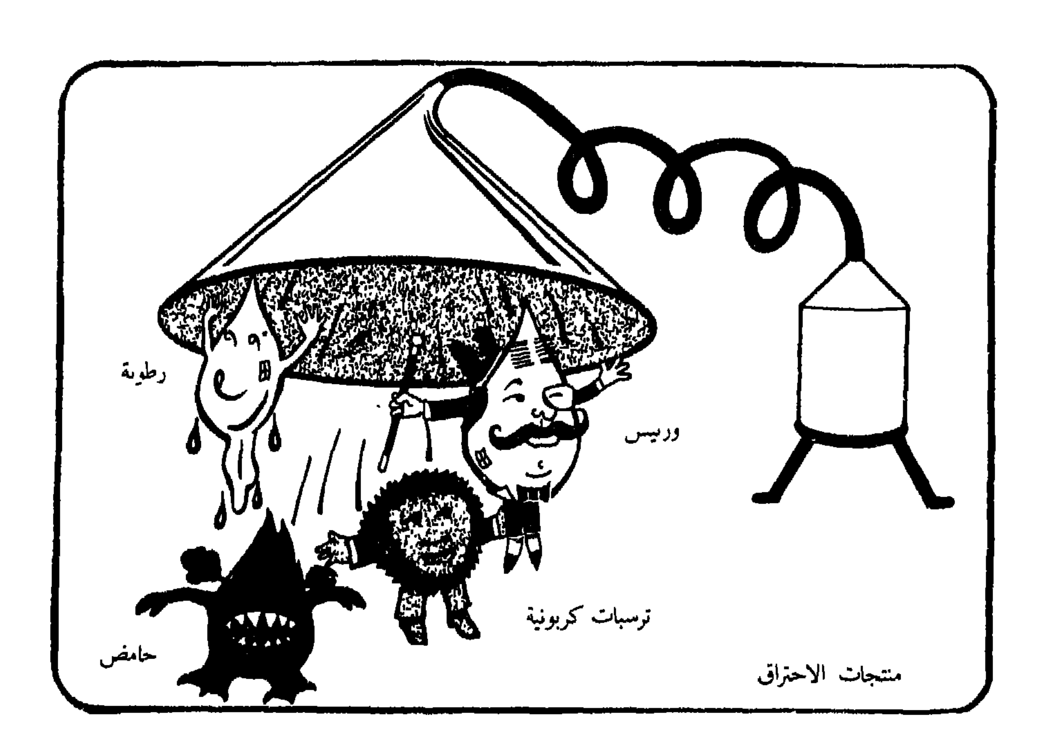
فى دوائر التبريد التى تشتمل على بلوف تمدد حرارية ، تستعمل زجاجة البيان الإلكترونية كجهاز لاكتشاف الفقاعات الغازية (Bubbles) التى قد تكون موجودة بخط السائل ، حيث يتم تركيب مشبكى الحس الخاصة بزجاجة البيان الإلكترونية بخط السائل ، وذلك قبل مكان وجود بلف التمدد الحرارى ، كما هو مبين بالرسم رقم (١ - ٣٢) . وعندما نقوم بشحن الدائرة ، فإن الفقاعات الغازية التى



رسم رقم (١ - ٣٢)- تركيب مشبكى الحس بخط السائل قبل مكان وجود بلف التمدد الحرارى ، وذلك عندما نقوم بشحن الدائرة بمركب التبريد .

تكون موجودة بسائل مركب التبريد والأكبر فى الحجم تمر بين مشبكى الحس (Sceneors) ، حيث يعمل الجهاز على اكتشاف هذه الفقاعات الكبيرة ، وذلك بإصدار صوت (بيب ـ Peep) مستمر . ولكن عندما يتم شحن الدائرة بالكمية القريبة من الصحيحة من مركب التبريد ، فإن سُحب من الفقاعات الصغيرة فى الحجم هى التى تمر خلال مشبكى الحس ، ويبتدئ الجهاز فى إصدار صوت (بيب) مُتقطع . ولكن عندما ينقطع ظهور هذه الفقاعات تماما ، فإن الجهاز يبتدئ فى إصدار صوت (بيب) مستمر كل ثانيتين ، مما يدل على أن الدائرة قد تم شحنها تماما بالكمية الصحيحة من مركب التبريد .

الفصـــل الثــاني



١ ـ تنظيف دائرة التبريد بعد احتراق محركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل .

٢ ـ رفع مواد التلوث من دوائر التبريد المركب بها ضواغط طاردة مركزية

٣ ـ مشاكل تواجد الشمع فى دوائر تبريد وحدات محلات السوبر ماركت .

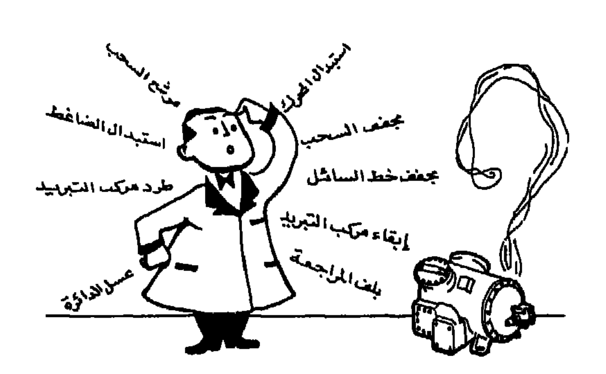
٤ ـ سوائل دائرة التبريد .

٥ ـ فحص العوارض التى تُعزى إلى ضغط الزيت بوحدات التكثيف .

الفصل الثانى

١ ـ تنظيف دائرة التبريد بعد احتراق محركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل .

لقد كُتبت أبحاث عديدة فى موضوع كيف نقوم بتنظيف دائرة تبريد جهاز تكييف هواء ، وذلك بعد احتراق محرك الضاغط المحكم القفل أو النصف محكم القفل المركب بهذه الدائرة . ولكن مع الأسف فإن مُعظم ماكُتب فى هذا الموضوع كان بمعرفة المؤسسات والشركات التى تقوم ببيع المنتجات التى تستعمل فى عملية التنظيف .



ولذلك فإن المعلومات التى سنقدمها هنا فى هذا الفصل من الكتاب لم تكن نتيجة لأية ضغوط من أى من هذه المؤسسات أو الشركات .

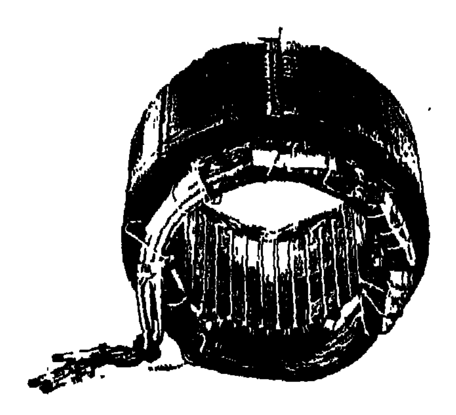
وتبعا لذلك فإننا سنقدم الأسباب ، والمشاكل ، والحقائق ، والعوامل التى يلزم مراعاتها ، والطرق الممكن اتباعها لعملية التنظيف ، وذلك لإعطاء صورة واضحة لكل من مهندس وفنى الخدمة ليحدد بنفسه أية طريقة يلزم اتباعها .

هناك نوعين أساسيين فى احتراق ملفات محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل . إن كل منهما يُمكن بسهولة تمييزه ، ولكل منهما أسباب خاصة . وهذين النوعين هما :

احتراق بقعة فى الملفات (Spot Burnout) .

تحميص الملفات بأكملها (Cookouts) .

هذا الرسم يوضح الاحتراق فى بقعة من الملفات ، حيث يلاحظ أن التفحيم مُحدد فى بقعه صغيرة نسبيا بالملفات ، أما باقى أجزاء الملفات تظهر لامعة ونظيفة . إن هذه الملفات الظاهرة خاصة بمحرك ضاغط من الطراز النصف محكم القفل (Semi hermetic) ، حيث يمكن رفع غطاء أحد نهايتيه ، وفحص ملفات المحرك .



الاحتراق فى بقعة من الملفات

هذا وفى حالة الضواغط المحكمة القفل يكون من غير الممكن فحص ملفات محركاتها .

ولذلك تكون الطريقة الوحيدة التى يمكن اتباعها فى هذه الضواغط لتحديد درجة شدة الاحتراق بها ، هو تصريف كمية بسيطة من غاز مركب التبريد الموجود داخل الضاغط والقيام بشمها .

وأيضا يلزم فحص الزيت الموجود بداخلها أو استعمال مجموعة اختبار الحامض (Acid Test Kit) .

إن نوع الاحتراق الظاهر بهذا الرسم يُعطى رائحة احتراق خفيفة فقط ، مع تغيير بسيط أو بدون تغير فى لون الزيت الموجود داخل الضاغط ، ويمر أيضا عند اختبار درجة الحموضة .

هذا الرسم يوضح تحميص الملفات بأكملها ، حيث نجد أن جميع ملفات المحرك قد تفحمت بأكملها .



تحميص الملفات بأكملها

هذا ويلاحظ أن القسم من هده الملفات الذى كان مغمورا فى الزيت الموجود بالضاغط لم يتغير لونه بدرجة كبيرة . حيث قد عمل هذا الزيت على تبريد هذا القسم . وبالمحافظة عليه من التفحيم .

إن البقعة اللامعة الظاهرة بأعلى الملفات كانت نتيجة للتلف الذى قد حدث بعد رفع الملفات ، مما قد أدى إلى مسح طبقة الكربون والعازل الموجود فوق الأسلاك وجعل النحاس يظهر عاريا .

وفى حالة تحميص الملفات بأكملها فى الضواغط المحكمة القفل ، فإن ذلك يؤدى إلى جعل غاز مركب التبريد الخارج من الضاغط تكون له رائحة احتراق نفاذه ، ويتغير لون الزيت الموجود بداخله بدرجة سيئة .

أسباب حدوث الاحتراق

قبل استبدال محرك أو مجموعة المحرك الضاغط التى تكون ملفاتها قد حدث بها احتراق ، فإنه يلزم أولا بذل كل جهد لتحديد سبب حدوث هذا الاحتراق . هذا ومن المؤكد أن آخر شيء ترغب فى حدوثه هو تكرار حدوث الاحتراق . وذلك بعد مُضى ساعات أو أيام بعد عملية الاستبدال .

أولا فيما يلى الأسباب التى تؤدى إلى حدوث الاحتراق فى بقعة من ملفات المحرك :

تلف المادة العازلة

تلف بسبب الاحتكاك

تلف بسبب التركيب

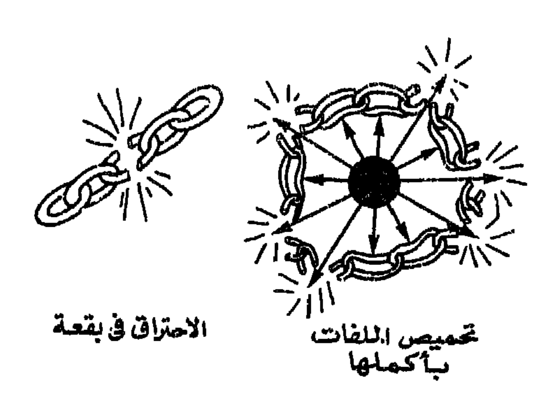
ويعزى عادة حدوث التلف فى المادة العازلة الخاصة بأسلاك ملفات العضو الثابت (Stator) إلى وجود نقطة ضعيفة فى طبقة الورنيش التى تعزل أسلاك الملفات ، مما يؤدى إلى حدوث قصر بين لفة وأخرى منها .

وهذا الطراز من التلف يمكن أن يحدث فى الأسلاك الموجودة بمجارى العضو الثابت أو بالملفات النهائية .

هذا وفى كل مرة يقوم فيها محرك الضاغط . فإن اندفاع تيار التقويم يحاول أن يعمل على تحريك والتواء لفات النهايات . وهذا الالتواء يعمل على تآكل طبقة الورنيش العازلة للأسلاك ويسبب حدوث قصر بها .

هذا وبعد استعمال الطرق الحديثة فى عزل ملفات محركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل ، فإن ذلك قد أدى إلى الإقلال من حدوث هذا العارض بدرجة كبيرة .

إن التلف الذى يحدث بسبب التركيب غالبا ما ينتج من خطأ شخصى ، وذلك عندما يحتك العضو الدائر (Rotor) مع ملفات العضو الثابت للمحرك أثناء تجميعه بالضاغط . وهذا التلف قد لا يكون شديدا ليمنع المحرك من المرور عند اختبار الفولت العالى (Surge Test) الذى يجرى بعد عملية التجميع فى المصنع . ولكنه مع ذلك قد يؤدى إلى تقصير عمر المحرك



الاحتراق فى بقعة

تحميص الملفات بأكملها

هذا وعملية دوران ووقوف الضاغط خلال فترات قصيرة جدا (يسيكل — Short Cycling) تعمل على تكرار التواء (Flexing) الملفات النهائية . مما يؤدى إلى زيادة احتكاكها مع بعضها وحدوث تلف بها . وتكون أيضا ملفات المحرك المشبعة بسائل مركب

التبريد ، كما هو الحال أحيانا عند التقويم ـ لها مقاومة أقل مع الأرض ، مما تعمل كذلك على الإسراع فى تلفها .

عندما نقوم بمقارنة الاحتراق فى بقعة (Spot Burnout) مع التلف الذى يحدث فى حلقة ضعيفة من حلقات سلسلة ، فإن تحميص الملفات بأكملها (Cook-Out) يكون على هيئة شد كل حلقة من حلقات السلسلة حتى تُكسر جميعها فى النهاية .

هذا وتحميص الملفات يدل على وجود زيادة شديدة فى درجة حرارة جميع المحرك إلى نقطة تُكسر عندها عزل المحرك .

وأساسا يوجد سبب واحد لحدوث هذا التحميص ، وهو فشل أجهزة وقاية المحرك فى فصله عن التيار المغذى ، وذلك قبل أن ترتفع درجة حرارته بشكل كبير .

١ ـ إذا كانت الوقاية داخلية ومن النوع الذى يتم تركيبه بالمصنع ، يلزم مراجعة وجود لحام فى قطع التماس (كونتاكت) الموجودة بأجهزة الوقاية أو بمفتاح التوصيل (كونتاكتور) .

٢ ـ إذا كانت الوقاية خارجية ، يلزم مراجعة إذا كانت أجهزة الوقاية ذات حجم أكبر من اللازم (Oversized) أو وجود لحام بقطع تماس مفتاح التوصيل (كونتاكتور) .

٣ ـ إذا كانت أجهزة الوقاية إما داخلية أو خارجية ، يلزم التأكد من عدم وجود كوبرى مركب عليها (Jumpered) أو يكون قد تم إبطال عملها ببعض الطرق الأخرى .

تنبيه :

يلزم تحاشى إعادة التشغيل (Resetting) بصفة مستمرة بواسطة أجهزة الوقاية . ويجب عدم إعادة تشغيل أجهزة الوقاية من زيادة الحمل (Over Loads) أو الترموستات ، وذلك حتى يتم فحص الوحدة جيدا لإيجاد سبب فصلها .

إن إعادة التوصيل المتكررة يُمكن أن تؤدى إلى جعل الاحتراق فى بقعة يُصبح تحميصا بالملفات بأكملها ، مما يؤدى إلى زيادة كبيرة فى نفقات الإصلاح ، نظرا لأن ذلك يحتاج إلى زمن أطول لتنظيف دائرة التبريد .

قبل البدء فى إجراء تنظيف دائرة التبريد لأية عملية ، يجب أن نقوم أولا بتحديد نوع الاحتراق ، وذلك إذا كان هذا الاحتراق قد حدث فى بقعة من ملفات المحرك ، أو حدث تحميص بالملفات بأكملها . وكما سبق أن ذكرنا ، يُمكننا أن نحكم على ذلك فى حالة الضاغط المحكم القفل ، فإذا وجدنا أن رائحة الغاز التى تخرج من الضاغط نفاذة وقوية ، فإن ذلك يدل على أنه قد حدث تحميص ملفات المحرك بأكملها .



تحديد نوع الاحتراق

وعندما تواجهنا هذه الحالة ، يجب أن نقوم بإيجاد السبب وإصلاحه ، وذلك قبل أن نبدأ فى اتخاذ أية إجراءات ، وذلك إذا أردنا تحاشى تكرار حدوث هذا العارض .

وفيما يلى بعض العوارض التى تسبب حدوث الارتفاع الشديد فى درجة حرارة ملفات المحرك :

العارض	ما يؤدى إليه العارض
تركيب غير جيد .	كسر فى المادة العازلة للملفات (تواجد رطوبة وهواء داخل دائرة مركب التبريد).
فولت عالى . (حمل حرارى خفيف) فولت منخفض (حمل حرارى كبير) .	جودة غير جيدة من المحرك . تبريد غير جيد للمحرك . زيادة فى مقدار التيار المسحوب .
ضغط طرد عالى	زيادة فى نسبة الانضغاط ، ومقدار التيار المسحوب .

ضغط سحب منخفض	انخفاض فى وزن غاز السحب ، وتبريد غير جيد للمحرك .
أجهزة التقويم سيئة .	جودة المحرك سيئة .
الضاغط يدور يقف خلال فترات قصيرة جدا (يُسيكل) .	تكرار تقويم محرك الضاغط تيار تقويم مرتفع .
رجوع سائل مركب تبريد بكثرة للضاغط أثناء فترة تقويمه .	مقدار عزل المحرك يكون سيئا مع الأرض .

منتجات الاحتراق

تبعا لشدة الاحتراق فإن منتجات التحلل الآتية يمكن أن نتواجد داخل دائرة التبريد :

رطوبة
حامض
ترسبات كربونية
ورنيش وكربون صلب



منتجات الاحتراق

هذا والرطوبةُ تعتبر المنتج الشائع تكونه من عملية التحلل . وعند تكونها داخل دائرة التبريد ، فإنه يلزم رفعها من الدائرة . حيث أن تواجدها يمكن أن يسبب فى تكوين أوحال زيتية (Sludge) وطبقة من النحاس فوق الأجزاء الداخلية بالضاغط .

ومن حسن الحظ فإن الرطوبة تُعتبر من أسهل منتجات التحلل التى يمكن رفعها من الدائرة .

ويتكون كذلك كل من حامض الهيدروكلوريك ، والهيدروفلوريك نتيجة لهذا الإحتراق .

وكلا هذين الحامضين يحدثان تآكلا شديدا . ويعتبر حامض الهيدروفلوريك هو الحامض الوحيد الذى يهاجم الزجاج .

هذا وتواجد الحامض داخل دائرة مركب التبريد يُسبب حدوث تآكل بالمعادن ، ويكسر كذلك مواد المحرك العازلة . ومن أجل تحاشى تكرار احتراق محرك الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل ، يجب رفع هذا الحامض من الدائرة .

ويعتبر أيضا الحامض من أسهل مواد التلوث التى يمكن رفعها كذلك من الدائرة .

ومادة التلوث الثالثة التى تتكون داخل دائرة التبريد نتيجة للاحتراق هى الترسبات

الكربونية (Soot) . وهى عادة عبارة عن كربون طرى ينتج من تفحم مواد المحرك العازلة والزيت . وهى لا تلتصق بقوة على الأسطح ، وعادة تُحجز داخل الضاغط ، ما لم يكن الاحتراق بطيئا أثناء دوران الضاغط .

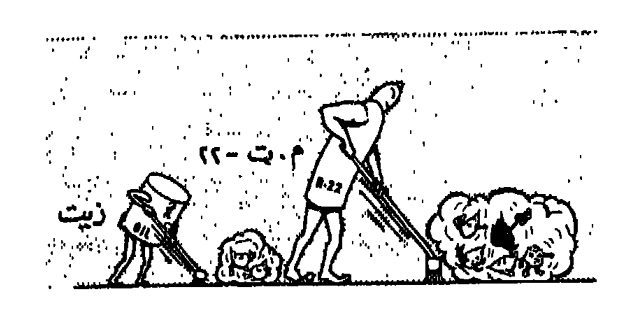
هذا ومادة التلوث هذه تتفكك بسهولة ، ولذلك يسهل ترشيحها .

ويُعتبر كلا من الورنيش والكربون الصلب من أصعب مواد التلوث التى يمكن رفعها .

وعادة ما تكون محجوزة داخل الضاغط ، نظرا لأنها تتكون بسبب درجة الحرارة المرتفعة وعملية التحميص . ونظرا لأن الضاغط يُعتبر أدفأ بقعة فى دائرة التبريد فى الوقت الذى يحدث أثناؤه احتراق محرك الضاغط ، فإنه لن نكون هناك مشاكل كبيرة . وفى الضواغط الكبيرة التى يتم فيها تغيير المحرك فقط ، فإن رفع الورنيش والكربون من الدائرة يعتبر مشكلة كبيرة . هذا وفك أجزاء الدائرة وتنظيفها يدويا تعتبر فقط الإجابة الصحيحة لذلك .

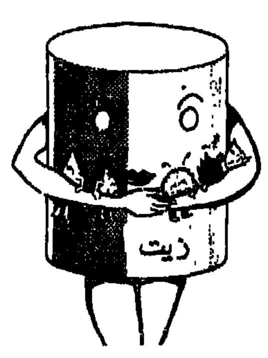
الزيت ومركب التبريد كمادة تنظيف

يجب أن لا يُستخف بعملية التنظيف التى يقوم بها مركب التبريد والزيت ، وذلك أثناء تحركها العادى خلال دائرة التبريد . هذا ومعظم المصانع التى تُنتج أجهزة التبريد وتكييف الهواء قد تعلمت منذ عدة سنين ، أن حركة مركب التبريد والزيت العادية داخل دائرة التبريد تعمل على كشط المواد الغريبة ، مثل ذرات قلوب المجففات ، والمواد المساعدة



كاشطات المواد الغريبة

لعملية اللحام (فلكس ــ Flux) بسرعة ويحدث ذلك حتى بعد القيام بتنظيف المسبوكات والأجزاء الأخرى بعناية قبل تجميعها . ولهذا السبب ، فإنه من الناحية العملية تقوم المصانع بتركيب مرشحات (Filters) بالدائرة أو بالضواغط . إن وحدة سعتها ٣ طن تبريد تقوم عادة بتحريك حوالى ٥٠٠ رطل من مركب التبريد ــ ٢٢ فى الساعة مع ١٠ أرطال من الزيت داخل دائرة التبريد الخاصة بها . ومن المؤكد أن حركة مركب التبريد والزيت داخل الدائرة تقوم فى نفس الوقت بتنظيف كل جزء منها خلال كل ساعات عملها . هذا وحتى الورنيش العازل الذى يصعب إزالته ، فإن قابلية التنظيف ، ودرجة الحرارة ، والوقت تعمل جميعها على جعل مخلوط الزيت ومركب التبريد يُذيب هذا الورنيش ومسحه .



مصيدة المواد الملوثة

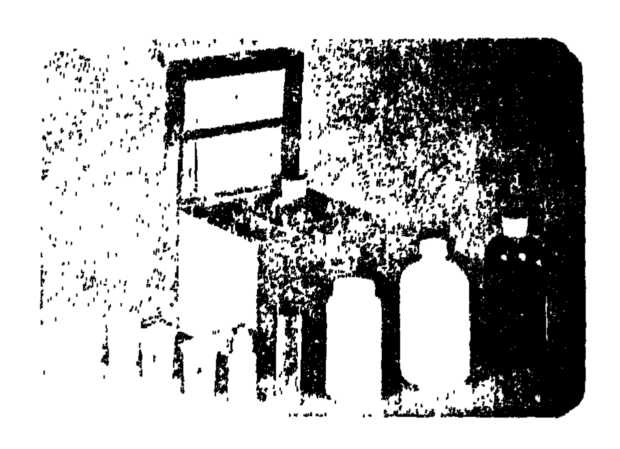
ماذا يحدث لجميع المواد الغريبة التى تتحلل بواسطة مركب التبريد والزيت؟ إلى أين تذهب ، وأين يمكن أن نقيدها، ولكن دعونا الآن نتكلم عن الزيت الموجود داخل صندوق مرفق الضاغط .

إن هذا الزيت له قابلية طبيعية لامتصاص المواد الملوثة (Contaminants) . وبالنسبة لدائرة التبريد فإن هذه المواد الملوثة تحاول أن تتجمع فى الزيت ، حيث يقوم هذا الزيت بامتصاص مقدار أكبر من الحامض الذى ينتج من عملية احتراق ملفات محرك الضاغط ، وذلك ما يمكن أن يمتصه مركب التبريد . وفى الحقيقة فإن أكثر من ٧٥ فى المائة من الحامض الذى يُنتج من عملية الاحتراق يُتصيد فى الزيت الموجود بالضاغط ، حيث يمكن رفعه عند فك الضاغط من الدائرة أو عند استبدال شحنة الزيت الموجودة بداخله . وهذا الزيت يمكنه أن يحمل حوالى ثلثى مقدار من الرطوبة أكثر من التى يمكن أن يحملها مركب التبريد ــ ٢٢ عند درجة حرارة قدرها ٧٠° ف . ويحاول كذلك بالكربون والورنيش المذاب الهجرة إلى الزيت

كما سبق أن ذكرنا أن معظم الحامض الموجود بالدائرة يتجمع فى الزيت . ولذلك فإن اختبار الحامض ((Acid Test) الموجود بالزيت يُعطى دلالة جيدة على درجة تلوث الدائرة .

إن أى زيت يكون له رقم حامض (Acid number) أعلى من ٠,٠٥ يمكن أن

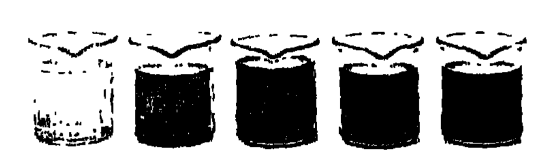
يُعتبر ملوثا . إن مجموعة اختبار الحامض الظاهرة هنا ، قد تم إنتاجها بحيث ترفض الزيت الذى رقم الحامض به أعلى من ٠,٠٥ هذا ويمكن الحصول على مجموعة الاختبار هذه من عدة شركات متخصصة . وتعتبر هذه المجموعة أداة عملية جدا لبيان احتراق ملفات محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل .



مجموعة اختبار الحامض

هذا ويلزم اتخاذ العناية عند أخذ العينات من زيت الضواغط الذى حدث احتراق بمحركاتها ، نظرا لأن الحامض الذى يتواجد بدائرتها يمكن أن يسبب حدوث احتراق بجلد الإنسان .

عندما لا يكون مُتاحا الحصول على مجموعة اختبار الحامض ، فإن لون الزيت يمكن استعماله لقياس درجة التلوث .



مقارنة لون الزيت

ويجب أن نتذكر أن الزيت المتسخ ليس بالضرورى أن يكون حامضيا . ومع ذلك فإن الزيت الحامضى غالبا ما يكون دائما متسخا . ولذلك فعند قيامك بتغيير الزيت عندما يظهر أنه متسخ ، فإنك بقيامك بذلك تكون عادة قد وضعت نفسك بناحية الأمان .

وتظهر هنا خمسة كئوس ممتلئة بالزيت . فالكأس الظاهر بالناحية اليسرى هو زيت جديد ، والثانى من الناحية اليسرى هو عينة زيت مأخوذة من ضاغط به احتراق خفيف . إن هذا الزيت يمر من اختبار الحامض .

والثلاثة كئوس الباقية تحتوى على عينات زيت مأخوذة من ضواغط قد حدث لها احتراق شديد بمحركاتها . وهذه العينات لن تمر من اختبارات الحامض ، ولذلك تكون أرقام الحامض بها أعلى من ٠٥,٠ .

وعند فحص شفافية الزيت يلزم استعمال أوعية أكبر نوعا ما من أنبوبة الاختبار وذلك لإمكان الحصول على بعض العمق للرؤية من خلاله . هذا ويلزم التأكد من استعمال أيضا وعاء به زيت نقى طازج لغرض المقارنة .

المصافى ـ المجففات والمرشحات

سنتكلم أولا عن المصافى ـ المجففات (Strainer Drier) التى تركب بخط السائل ، حيث يمكن الحصول على طرازات مختلفة منها معظمها من النوع ذو القلب المسبوك .

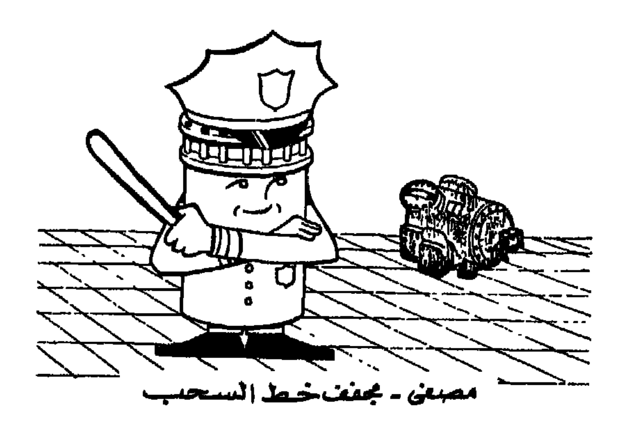
هذا ومواد التجفيف الشائعة الاستعمال بها تكون إما من الألومنيا أو السليكاجل أو الميكروسيف . وجميع هذه المواد لها قابلية جيدة لامتصاص الرطوبة .



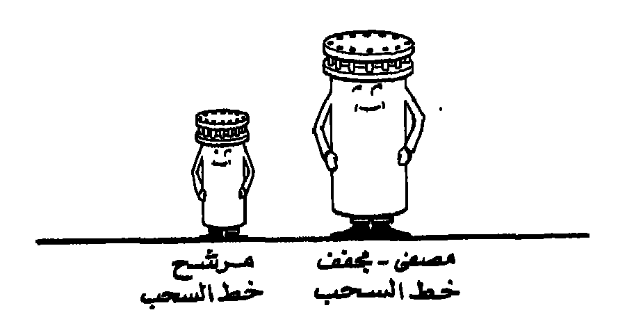
مصفى ـ مجفف خط السائل

هذا وتعمل أيضا بعض هذه المجففات على امتصاص كمية من الحامض ، وكذلك تصيد جزء كبير من الورنيش الذى يتحلل بواسطة مركب التبريد والزيت .

هناك أنواع مختلفة من المصافى ـ المجففات التى تُركب بخط السحب ، وهى ذات فائدة فعالة فى عملية تنظيف دائرة التبريد ، وذلك بعد احتراق ملفات محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل المركبة بها . كما أن لها فائدة جيدة فى وقاية هذه الضواغط من مواد التلوث التى قد تكون وصلت إلى ناحية الضغط المنخفض من الدائرة . وعند استعمال هذا الطراز ، يلزم اتخاذ العناية للوقاية من الهبوط الشديد فى الضغط الذى يحدث نتيجة لتصيدها مقدارا كبيرا من مواد التلوث التى قد تكون موجودة بالدائرة ، حيث يسبب هذا الهبوط الشديد انخفاضا بضغط السحب ، وانخفاضا فى كمية غاز السحب التى تؤدى إلى حدوث ارتفاع شديد فى درجة حرارة محرك الضاغط .


مصفى - مجفف خط السحب

تستعمل الآن أيضا المرشحات التى تركب بخط السحب فى تنظيف دوائر التبريد ولوقاية الضاغط المركب بالدائرة .

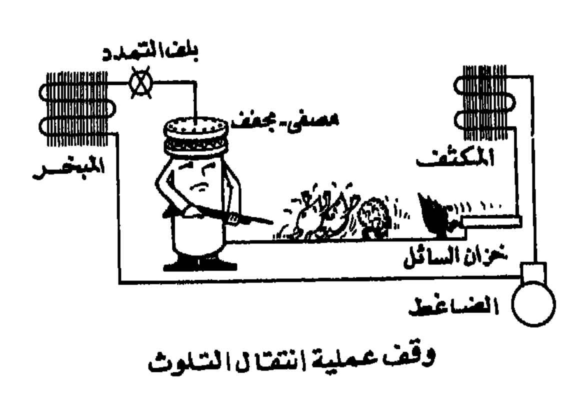


وهذه المرشحات عادة أصغر فى الحجم من المصافى ـ المجففات التى تركب بخط السحب . وكما هو الحال بالنسبة للمصافى ـ المجففات التى تركب بخط السحب ، يلزم اتخاذ العناية لتحاشى حدوث هبوط شديد فى الضغط خلالها نتيجة لحدوث سدد بها .

ولسهولة قياس هذا الهبوط فى الضغط يُوصى بتركيب بلوف من نوع شرادر بخط السحب ، وذلك قبل وبعد مكان تركيب هذا المرشح ، الذى يلزم تغييره عندما يزيد مقدار هذا الهبوط خلاله من ٢ إلى ٣ أرطال على البوصة المربعة .

طريقة تنظيف دائرة التبريد وذلك بعد احتراق ملفات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل

سنتكلم هنا عن الطريقة الشائعة الاستعمال لتنظيف دائرة التبريد ، وذلك بعد احتراق ملفات محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل المركبة بها ، وهى الطريقة التى تعرف بطريقة التشغيل (Operating Method) .



وقف عملية انتقال التلوث

دعونا نعتبر أن الدائرة مجهزة بمصفى ـ مجفف مركبة بخط السائل ، وذلك فى الوقت الذى يكون قد حدث فيه الاحتراق .

إن تواجد المصفى ـ المجفف بخط السائل يُحدد من انتقال مواد التلوث إلى الضاغط . وخط الغاز الساخن إلى المكثف ، وخزان السائل ، وخط السائل مما يجعل عملية التنظيف أسهل . إن الخطوات التالية تعتبر سهلة عند إجرائها :

١ ـ تستبدل مجموعة المحرك والضاغط (فى حالة استبدال المحرك فقط ، يلزم تنظيف الضاغط) .

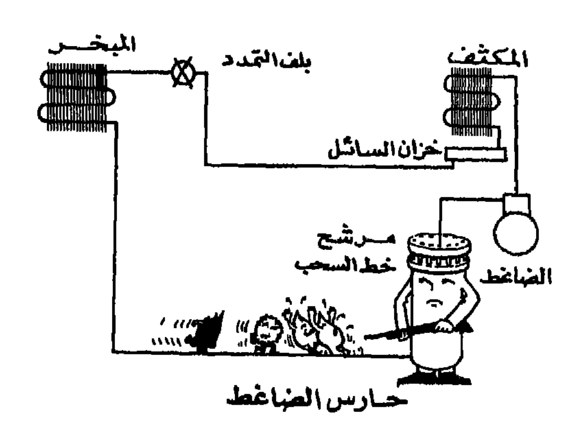
٢ ـ تستبدل المصفى ـ المجفف المركبة بخط السائل بأخرى ذات حجم أكبر .

٣ ـ يكرر استبدال المصفى ـ المجفف المركبة بخط السائل ، وكذلك زيت الضاغط حتى يظل الزيت نظيفا .

وباتباع هذه الطريقة ، يمكن إعادة وضع وحدة التبريد فى الخدمة حالما يتم استبدال كل من مجموعة المحرك والضاغط . وكذلك المصفى ـ المجفف ، حيث يتم تنظيف الدائرة أثناء عمل الوحده . ويتم رفع مواد التلوث الموجودة بداخل دائرة التبريد عن طريق استبدال الزيت والمصفى ـ المجفف .

ويمكن متابعة التقدم فى عملية التنظيف بأخذ عينات من زيت الضاغط ومقارنتها ، أو باستعمال مجموعة اختبار الحامض .

تختلف عملية التنظيف باستعمال طريقة التشغيل نوعا ما ، وذلك فى حالة ما تكون دائرة التبريد غير مجهزة بمصفى ـ مجفف مركبة بخط السائل فى الوقت الذى يكون قد حدث فيه الاحتراق . حيث أن هذه الحالة تسمح لمواد التلوث بأن تنتقل بحرية خلال جميع أجزاء دائرة التبريد . ويلزم فى هذه الحالة اتباع الخطوات الأساسية الآتية :



١ ـ مجموعة المحرك والضاغط (وفى حالة استبدال المحرك فقط ، يلزم تنظيف الضاغط) .

٢ ـ يُرفع وينظف أو يستبدل بلف التمدد الحرارى أو الماسورة الشعرية .

٣ ـ تركيب مصفى ـ مجفف ذات حجم أكبر بخط السائل .

٤ ـ يركب مرشح بخط السحب .

٥ ـ نقوم بتركيب بلوف من نوع شرادر بخط السحب ، وذلك قبل وبعد مكان تركيب المرشح لقياس الهبوط فى الضغط خلاله .

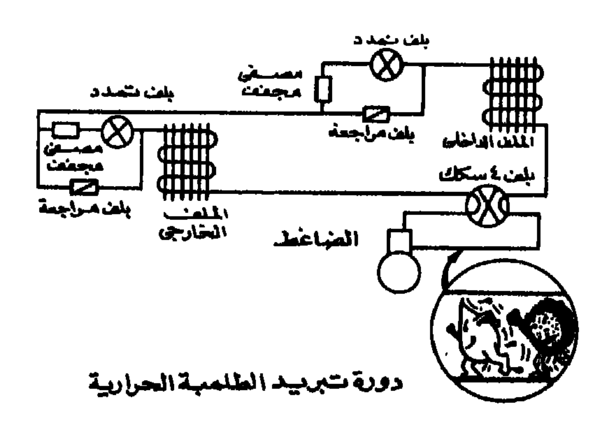
٦ ـ تستبدل المصفى ـ المجفف المركبة بخط السائل ، وكذلك زيت الضاغط بصفة دورية حتى يظل الزيت نظيفا .

وهنا أيضا يمكن وضع الوحدة مرة أخرى فى الخدمة وذلك حالما يتم استبدال الضاغط وإضافة الأجزاء الأخرى المطلوبة بالدائرة . يلزم استبدال المرشح ، وذلك عندما يزيد مقدار الهبوط فى الضغط خلاله عن من ٢ إلى ٣ أرطال على البوصة المربعة. وإذا كان هذا المرشح من النوع ذى القلب الذى يمكن تغييره ، يكون من الأسهل والأوفر فى هذه الحالة تغيير هذا القلب فقط .

الطلمبات الحرارية

تُعتبر عملية تنظيف دائرة الطلمبة الحرارية من أصعب العمليات ، وذلك بعد احتراق ملفات المحرك المركب بها .

وأحد أسباب ذلك هو وجود البلف ذو الأربعة سكك (Valve Four - Way) المركب بخط الطرد بكل من دورة التدفئة والتبريد. وسبب آخر هو حتى ومع وجود عدد اثنين مصفى ـ مجفف بخط السائل ، فإن ذلك لا يمنع تلوث الدائرة .

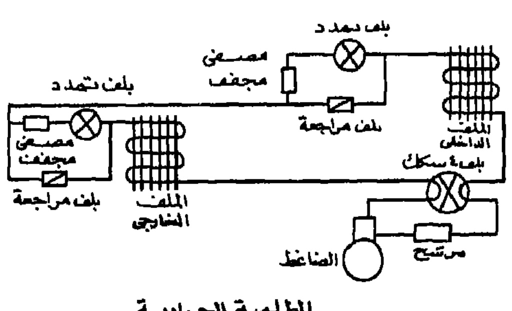


دورة تبريد الطلمبة الحرارية

دعونا نتصور أن الاحتراق قد حدث أثناء دورة التبريد . نجد فى هذه الحالة أن منتجات الاحتراق تنتقل إلى خط الغاز الساخن خلال الملف الخارجى ، ولكنها تقف عند مصفى ـ مجفف الملف الداخلى . ويكون فى بعض الاحيان من الصعب تحديد الدورة التى عندها قد حدث الاحتراق . وفى حالة استبدال الضاغط ، وكذلك مصافى ـ مجففات خط السائل ، نقوم بتشغيل الوحدة عند دورة التدفئة ، فإنه فى هذه الحالة تسحب جميع مواد التلوث الموجودة بالملف الداخلى وترجع إلى الضاغط .

ومن ذلك نرى أنه مالم نقم بإعادة تشغيل الوحدة مرة أخرى ، بنفس الدورة التى قد حدث أثناءها الاحتراق ، فإن التلوث ينتقل فى هذه الحالة إلى الضاغط الجديد المستبدل .

إن تركيب مرشح بخط السحب بين البلف ذو الأربعة سكك ، يعتبر فقط الطريقة المؤكدة لمنع تلوث الضاغط المستبدل ، وذلك عند إعادة تقويم الوحدة .



الطلمبة الحرارية
تركيب مرشح بخط السحب

هذا ويلزم تركيب بلوف من نوع شرادر بخط السحب قبل وبعد مكان تركيب المرشح ، وذلك لفحص مقدار الهبوط فى الضغط خلال هذا المرشح بصفة دورية ، نظرا لأن الهبوط فى الضغط الشديد خلال هذا المرشح يسبب دائما متاعب سيئة .

هذا ويلاحظ أنه يمكن إتمام عملية تنظيف دائرة وحدة الطلمبة الحرارية ، وذلك بعد احتراق ملفات المحرك المركب بها بنفس الطريقة التى تُتبع فى دائرة التبريد العادية ، وذلك عندما لا يكون مركب مصفى ـ مجفف بدائرتها خلال وقت حدوث الاحتراق .

مع التقدم الكبير فى صناعة بلوف المراجعة (Check Valves) فى وقتنا الحاضر ، فإنه لذلك لا يكون ضروريا القيام بتغيير هذه البلوف ، وذلك بعد حدوث احتراق بملفات

محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل ، حيث أنه سيتم تنظيفها خلال عملية تنظيف الدائرة .

ومن الطبيعى أنه لايمكن فى كل وقت أن تربح كل شىء ، وذلك لأنه قد ينقصك فى بعض الأحيان شىء متمم . فمثلا يعمل الحامض على تلف الجزء الحساس الموصل داخل مبينات الرطوبة ، ولذلك لا يمكننا الثقة فى هذا المبين بعد حدوث الاحتراق . ولذلك يلزم تركيب مبين آخر جديد بالدائرة ، وذلك بعد التأكد من أن مستوى الحامض بالدائرة قد انخفض إلى الدرجة المأمونة .



إن البيانات المختصرة الآتية تساعدنا فى مراجعة بعض الموضوعات التى قد سبق لنا التكلم عنها :

١ ـ هناك نوعين من الاحتراق الذى قد يحدث بملفات محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل ـ الاحتراق فى بقعة من الملفات أو تحميص الملفات بأكملها .

٢ ـ يلزم إيجاد سبب حدوث الاحتراق وعلاجه إذا كان ذلك ممكنا .

٣ ـ احتراق ملفات المحرك بالضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل ، ينتج عنه تواجد رطوبة ، وأحماض ، وذرات كربونية ، وورنيش داخل دائرة التبريد .

٤ ـ تحرك الزيت ومركب التبريد يعملان كاشطات (Scrubbers) للأوساخ التى قد تكون موجودة داخل دائرة التبريد .

٥ ـ يعمل الزيت الموجود داخل الضاغط كمصيدة ممتازة لتجميع مواد التلوث .

٦ ـ تقوم المصافى ـ المجففات بتصيد مواد التلوث التى قد تتواجد داخل دائرة التبريد .

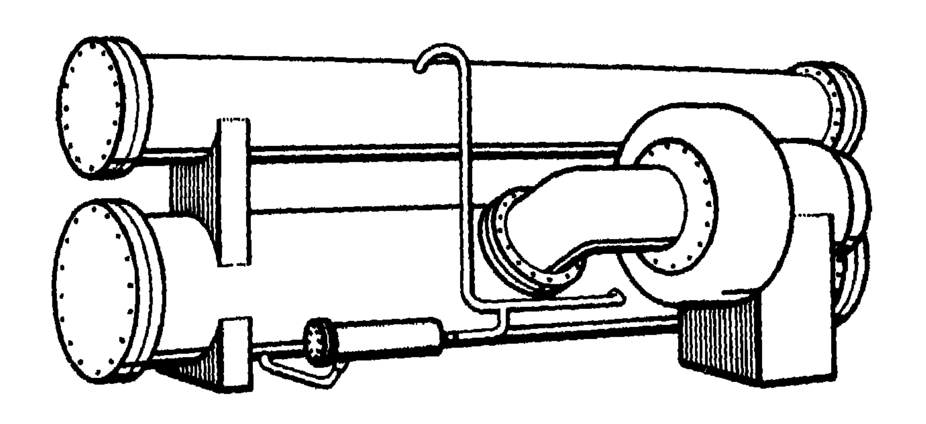
٧ ـ تعمل المصافى ـ المجففات التى تركب بخط السائل على تحديد مقدار التلوث بدائرة التبريد العادية .

٨ ـ المرشحات التى تُركب بخط السحب قد تكون ضرورية فى بعض الأحيان .

٩ ـ حتى عدد (٢) إثنين من المصافى ـ المجففات ، قد لايكونان ضروريان لوقاية دائرة مركب تبريد وحدة طلمبة حرارية .

١٠ ـ لا يكون ضروريا بصفة دائمة أن نقوم بتغيير البلوف ذات الأربعة سكك أو بلوف المراجعة ، وذلك عند حدوث احتراق بدائرة مركب تبريد طلمبة حرارية .

الآن
يمكن أن نقول
وداعاً للضاغط!



٢ - رفع مواد التلوث من دوائر التبريد المركب بها
ضواغط طاردة مركزية

٢ ـ رفع مواد التلوث من دوائر التبريد المركب بها ضواغط طاردة مركزية

عندما لا تحصل دوائر التبريد المركب بها ضواغط طاردة مركزية على الصيانة الجيدة اللازمة لها ، فإنها تعمل عادة ومركب التبريد الموجود بها يُصبح ملوثا بدرجة كبيرة (Highly Contaminated) ، وذلك بالرطوبة والأوساخ . ومواد التلوث هذه تخلق مشاكل لعملية التشغيل ، نظرا لحدوث تآكل بالدائرة ، وتلف بأجزائها المعدنية ، أو حدوث سدد بفونياتها الصغيرة الموجودة بالدائرة . ولذلك يُصبح من الضرورى رفع هذه المواد الملوثة . ولهذا الغرض تُعتبر المرشحات ـ المجففات التى تحتوى على مواد مجففة هى الأداة الأساسية التى يمكن استعمالها فى هذه العملية . ويكون أيضا من الضرورى استعمال أدوات خاصة أخرى لفحص درجة التلوث ، وذلك قبل إجراء عملية تنظيف الدائرة وبعدها . هذا والبيانات التالية ستشرح لنا المشاكل التى يُمكن أن تحدث بدوائر التبريد المركب بها ضواغط طاردة مركزية ، وطريقة فحص حالات عوارضها ، والطرق التى يوصى باتباعها لتنظيفها .

كيف تدخل الرطوبة والأوساخ دائرة التبريد :

إن كثيرا من دوائر التبريد المركب بها ضواغط طاردة مركزية والتى تقوم بتثليج الماء (Water Chillers) يعمل بعضها بمركب التبريد ـ ١١ . ونظرا لأن هذه الدوائر تعمل عند ضغط تفريغ (فاكم ـ Vacuum) بناحية قسم المبرد بها (Cooler Section) . فإن أى تسرب بها يعمل على سحب الهواء الجوى والرطوبة .

هذا والتسرب الذى يلزم فحصه ، غالبا ما يحدث عند قرص الانفجار (Rupture Disc) المركب بمثلج الماء . إن هذا الجزء له سطح يتكاثف عليه الماء . فإذا حدث تسرب بسيط عند هذا القرص . فإن الرطوبة تُسحب إلى داخل مثلج الماء ومثل هذه الحالة يمكن أن تتواجد أيضا عند زجاجة مقياس السائل (Liquid Level gauge glass) .

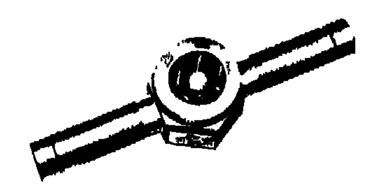
هذا وفى معظم العمليات يزيد ضغط ماء المكثف عن ضغط مركب التبريد . ولذلك فإنه إذا حدث أى تسرب فى مواسير مركب التبريد المارة داخل غلاف المكثف ، فإن الماء يُدفع إلى داخل دائرة مركب التبريد .

وعندما يتجمع الماء داخل الدائرة ، فإنه فى النهاية يعوم فوق سطح مركب التبريد داخل المبرد . وهذا الماء الحُر (Free Water) يتفاعل ببطء مع مركب التبريد مُنتجا أحماض هيدروكلوريك وهيدروفلوريك .

إن مركبات التبريد ١١ و ١١٣ التى تُستعمل بهذه الدوائر تتعرض لتفاعلات كيميائية مع الماء (Hydro Lysis) لتكوِّن أحماضا . ومع مركبات التبريد هذه ، فإن التفاعل الكيميائى يحدث بدرجة قدرها ١٠٠ مرة أكثر من نفس التفاعل مع مركب التبريد ٢٢ . وهو من أحد الأحماض التى تحدث تآكل وتهاجم المعادن الموجودة بالدائرة .

هذا ومواد التلوث الجامدة التى قد تتكون داخل معظم دوائر التبريد تتكون عادة من الصدأ ، وقشور معدنية ، وأوساخ متخلفة من التركيبات الأصلية .

فحص عوارض الدائرة :



رسم رقم (٢- ٢٢)- زجاجة البيان .

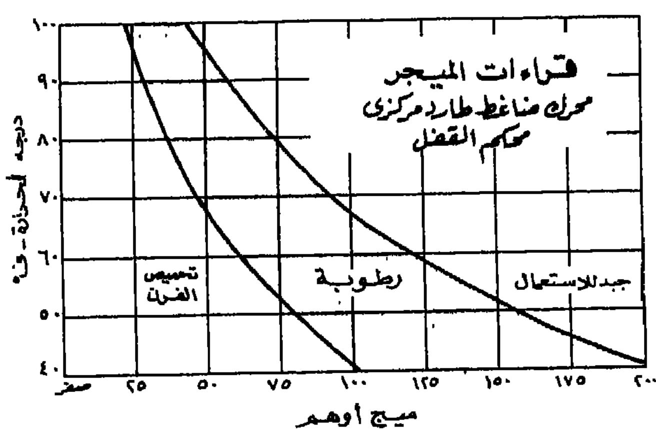
إن زجاجة البيان (Sight Glass) كالتى يظهر شكلها فى الرسم رقم (٢- ٢٢) تُعتبر أبسط جهاز مُتاح لمهندسى وفنيى الخدمة لفحص حالة دائرة التبريد المركب بها ضاغط طارد مركزى . فإذا كانت كمية كبيرة من المواد المتآكلة أو جزيئات جامدة تتحرك مع مركب التبريد ، فإنها تظهر خلال زجاجة البيان . وإذا وجدنا أن جلب الحوامل قد أصبحت سوداء اللون ، فإن هذه الحالة تدل على وجود تآكل بسبب الحامض .

هذا ووحدة إخراج الهواء (Purge Unit) المركبة بهذا الطراز من الضواغط تُعتبر أداة هامة لفحص عوارض تواجد الرطوبة . فعندما تتجمع الرطوبة داخل دائرة التبريد ، فإنه يمكن ملاحظة ذلك من كمية الرطوبة التى تتجمع فى وحدة إخراج الهواء .

ويجب المحافظة على أن تكون كمية الرطوبة داخل الدائرة أقل من مستوى التشبع

(Saturation Level) ، وذلك لمنع حدوث مشاكل التآكل .

ووحدة الإخراج مصممة لإخراج الهواء ، وهى فى العادة لا يمكنها رفع الرطوبة من الدائرة إلى مستوى منخفض . والطريقة الوحيدة التى يلزم اتباعها لجعل كمية الرطوبة أقل من مستوى التشبع هى علاج أى تسرب ، وبعد ذلك نقوم بتجفيف الدائرة بتركيب مجفف ـ مرشح جديد بها .



رسم رقم (٢ ـ ٢٣) ـ مقاومة عزل العضو الثابت بمحرك ـ طارد مركزى محكم القفل .

هذا وبعض مصانع الضواغط الطاردة المركزية المركب بها محركات من النوع المحكم القفل (Hermetic Motors) ، توصى باستعمال قياس العزل الكهربائى (الميجر ـ Megger) لقياس مقدار عزل هذه المحركات ، وذلك لأن مقدار مقاومة هذا العزل تتغير بمقدار الرطوبة الموجودة بالدائرة . وهذه الطريقة يُمكن استعمالها لاكتشاف الرطوبة الزائدة . إن قراءات الميجا أوهم المختلفة الموجودة بالرسم البيانى رقم (**٢ ـ ٢٣**) يمكن الاستعانة بها فى ذلك . فإذا كان مقدار العزل أعلى عما هو موجود بالمساحة المظللة بالرسم عند درجة حرارة مُعينة ، فإن المحرك فى هذه الحالة يُعتبر مقبولا للاستعمال . وإذا وقع مقدار العزل داخل المساحة المظللة ، فإن ذلك يدل على أن بعض الرطوبة تكون موجودة داخل الدائرة (أو أن العزل يهبط مقداره لأسباب أخرى) . ويلزم فى هذه الحالة تجفيف الدائرة . وإذا وقع مقدار مقاومة العزل تحت المساحة المظللة ، قد يكون من الضرورى فى مثل هذه الحالة رفع العضو الثابت للمحرك (Stator) وتحميصه داخل فرن لتجفيفه بطريقة جيدة تجعله مأمونا للاستعمال .

هذا وبينما تتجمع الرطوبة بشكل ماء سائل يعوم على سطح مركب التبريد الموجود

داخل قسم المبرد ، إلا أنها أيضا تنتقل خلال جميع دائرة مركب التبريد . فمثلا فى دائرة وحدة تثليج ماء تعمل بمركب تبريد – ١١ ، حيث تكون درجة حرارة المبخر ٣٥° ف (١ر٧° م) ودرجة حرارة التكاثف ١٠٠° ف (٣٧ر٨° م) ، فإن الحالات الآتية تتواجد :

قابلية ذوبان الرطوبة فى سائل مركب التبريد الموجود بالمبرد :

تكون فقط ٤٠ جزءا لكل مليون جزء منه (PPm) . هذا وأية رطوبة تزيد عن هذا المستوى تكون ماء حُر (Free Water) يطفو على سطح سائل مركب التبريد . وعندما يتبخر مركب التبريد فى المبرد ، فإنه يحمل معه كمية من الرطوبة إلى المكثف . وفى المكثف يمكن لسائل مركب التبريد أن يحمل أقصى كمية من الرطوبة قدرها ١٦٨ جزءا لكل مليون جزء منه (PPm) .

هذا والماء السائل المختلط مع مركب التبريد الموجود بالمكثف يتساقط إلى أسفل حجرة العوامة (Float Chamber) ويعوم على سطح مركب التبريد عند هذه النقطة .

وأثناء وقوف وحدة التبريد ، ونظرا لتعادل الضغط وتساقط مركب التبريد ، فإن هذا الماء يرجع إلى قسم المبرد .

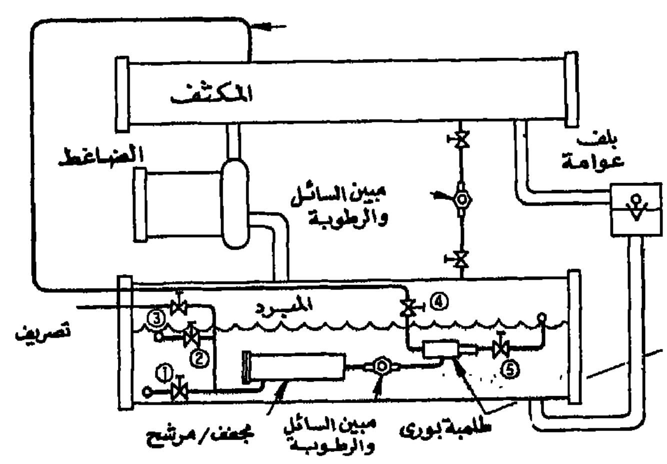
إن مهندسى وفنيى الخدمة عادة يفضلون القيام بإجراء اختبارات فى مكان تركيب العملية ، حيث يقومون بالاستعانة بمبين الرطوبة (Moisture Indicator) أو مجموعة اختبار الحامض (Acid Test Kit) .

مبين الرطوبة والسائل :

يُركب مبين الرطوبة والسائل (Moisture and Liquid Indicator) فى خط سائل مركب التبريد الساخن الموجود بالوحدة فى المكان الظاهر بالرسم رقم (٢ – ٢٤) ، حيث يُبين مستوى الرطوبة الموجودة بمركب التبريد ، وذلك عن طريق تغيير لون هذا المبين . فاللون الأصفر يدل على وجود رطوبة بالدائرة ، واللون الأخضر يدل على أن الدائرة جافة . هذا ونظرا لأن دائرة التبريد التى تشتمل على ضاغط طارد مركزى تعمل فى كثير من الأحيان ، ومركب التبريد الموجود بها يكون يحتوى على كمية معقولة من الرطوبة ، فإن تغير

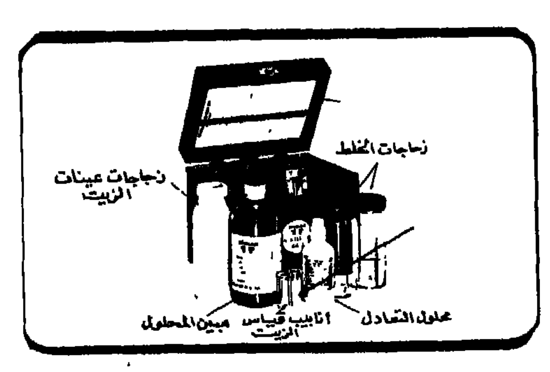
لون مبين الرطوبة إلى اللون الأخضر الضارب للصفار (Chartreuse) ، يمكن اعتباره مقبولا فى هذه الوحدات .

هذا ويُتيح مبين السائل والرطوبة لمن يقوم بتشغيل وحدة التبريد الحصول على إجابة فورية فيما يختص بكمية الرطوبة التى يحتويها مركب التبريد الموجود بالدائرة ، وعدد المرات الضرورية التى يلزم فيها تغيير قلب المجففات المركبة بدائرة التبريد ، وذلك لتجفيفها . ويتغير لون المبين تبعا لكمية الرطوبة الموجودة بمركب التبريد . ومع ذلك يمكن أن يتلف هذا المبين بالماء السائل . وإذا حدث ذلك فإن لونه يظل أصفر .



رسم رقم (٢ـ ٢٤)ـ مكان تركيب مبين السائل والرطوبة ، وكذلك المجفف ـ المرشح مع الطلمبة البورى .

وتستعمل أحيانا مجموعة اختبار الحامض (Acid Test Kit) كالتى يظهر شكلها بالرسم رقم (٢ ـ ٢٥) لاختبار درجة الحموضة فى زيت الضواغط الترددية .



رسم رقم (٢ـ ٢٥)ـ مجموعة اختبار الحامض الموجود فى زيت الضواغط الترددية وهى لاتصلح لاختبار العمليات المركب بها ضواغط طاردة مركزية .

وهذه المجموعة عادة لا تصلح لاختبار زيت العمليات المركب بها ضواغط طاردة مركزية ، نظرا لأنه فى هذه العمليات يُستعمل زيت من نوع خاص يحتوى على بعض الإضافات التى تجعل الحامض يتناعل مع المواد الكاشفة (Reagents) الموجودة بهذه المجموعة . ومع ذلك فإنه يمكن استعمالها لاختبار الحموضة فى مركبات التبريد ذات الضغط المنخفض مثل مركب التبريد ١١ أو ١١٣ ، حيث يُختبر مركب التبريد نفسه بمجموعة اختبار الحامض .

هذا وأقصى كمية من الحامض المسموح بها فى مركب التبريد هى ٠٥ر رقم الحامض . إن مجموعة اختبار الحامض التى تشتمل على عامل معادل (Neutralizer) تُعطى أحسن النتائج لاختبار مركبات التبريد هذه ، نظرا لأن بضع نقط من العامل المعادل يمكن إضافتها حتى يمكننا الحصول على اللون المعادل .

إن عدد النقط التى نحتاج إليها يمكن تحويلها إلى رقم الحامض (Acid Number) من الجدول التالى :

عدد النقط من العامل المساعد التى نحتاج إليها لعينات مركب التبريد

رقم الحامض	٠,٠١	,٠٢	,٠٥	,١٠
مركب التبريد ١١	٦	١١	٢٦	٤٥
مركب التبريد ١١٣	١١	١٨	٣٣	٥٣

هذا ومستويات الحامض من ,٠٢ إلى ,٠٥ يمكن اعتبارها واقعة فى مدى التحذير .

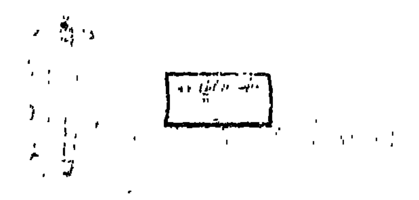
هذا ولا توجد طريقة لإمكان استعمال مجموعة اختبار الحامض فى عمليات التبريد المركب بها ضواغط طاردة مركزية تعمل بمركب التبريد ـ ١٢ أو آية مركبات تبريد أخرى تعمل بضغط مرتفع . وفى هذه العمليات فإن طريقة فحص الحامض يمكن الحصول عليها فقط باستعمال الاختبارات المعملية .

طريقة تنظيف دائرة مركب التبريد :

إن الطريقة الشائعة الاستعمال لتنظيف دائرة مركب التبريد التى قد حدث بها تلوث فى عمليات التبريد التى تشتمل على ضاغط طارد مركزى ، هو باستعمال المرشح ـ المجفف من النوع الذى يشتمل على قلوب يمكن تغييرها (Replaceable Core) . وهذا الطراز

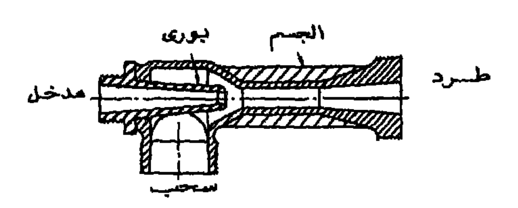
من المجففات ـ المرشحات التى تحتوى على قلوب مسبوكة مسامية (Molded Porous Cores) كالتى يظهر شكلها بالرسم رقم (**٢ ـ ٢٦**) ، يُزيل مواد التلوث الصلبة ، وكذلك الرطوبة ، وأية أحماض قد تكون موجودة بمركب التبريد .

هذا ويوصى عادة بالنسبة لهذه العمليات اختيار مجففات ـ مرشحات ذات حجم كبير من الطراز الذى يشتمل على أربعة قلوب .



رسم رقم (٢ـ ٢٦)ـ المجفف ـ المرشح الذى يحتوى على قلوب مسامية مسبوكة

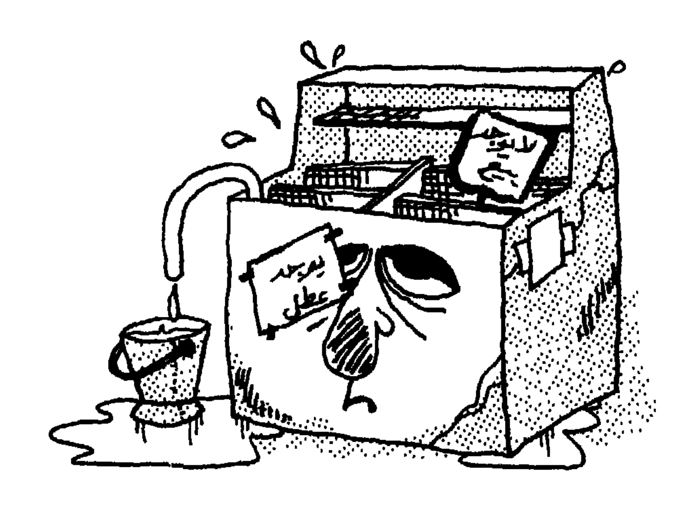
وفى الأعوام الأخيرة ، فإن أحدث طريقة يُمكن اتباعها لتجفيف دائرة مركب التبريد التى تشتمل على ضاغط طارد مركزى ، هو استعمال طلمبة بورى (Jet Pump) كالتى يظهر قطاع لها بالرسم رقم (**٢ ـ ٢٧**) ، وذلك لتحريك مركب التبريد بسرعة كبيرة خلال المجفف ـ المرشح . هذا والرسم رقم (٢ ـ ٣) يبين لنا مكان تركيب هذه الطلمبة بالوحدة .



رسم رقم (٢ـ ٢٧)ـ قطاع فى الطلمبة البورى .

وباستعمال هذه الطريقة فإنه يمكن إزالة جميع مواد التلوث الصلبة التى قد تكون مترسبة فى قاع المبرد ، وذلك بإمرارها خلال المجفف ـ المرشح .

وبعد أن تعمل الوحدة عدة أسابيع ، فإن مركب التبريد الموجود بداخلها يُصبح نظيفا تماما .



٣ ـ مشاكل تواجد الشمع فى دوائر تبريد وحدات محلات السوبر ماركت

٣ ـ مشاكل تواجد الشمع فى دوائر تبريد وحدات محلات السوبر ماركت

إن تواجد كميات صغيرة من الشمع فى دوائر تبريد وحدات محلات السوبر ماركت المنخفضة الحرارة والتى تعمل بمركبات التبريد ٢٢ أو ٥٠٢ ، تقوم بإحداث سدد ببلف التمدد الحرارى ، وتسبب مشاكل بهذه الدوائر .

هذا ولقد استعملت لرفع هذا الشمع المرشحات ـ المجففات التى تحتوى على فحم نباتى مُنشط (Activated Charcoal) لأكثر من عشرين عاما . ومع ذلك فإن مشاكل هذا الشمع مازالت تحدث . إن دراسة كيف يسلك هذا الشمع داخل دائرة التبريد قد أوصلنا إلى بعض التحسينات فى الطرق الفنية التى تتبع الآن فى خدمة دوائر تبريد هذه الوحدات .

طبيعة الشمع :

إن الشمع لا يتكون من تحلل الزيت أو أية تفاعلات كيميائية أخرى قد تحدث داخل دائرة التبريد . هذا والشمع البرافينى هو مادة متبقية تُترك داخل الدائرة ، وذلك قبل البدء فى تشغيلها . هذا والشمع الذى يتواجد داخل دائرة التبريد المنخفضة الحرارة لا يكون كمادة واحدة ، ولكن مجموعة مختلفة من مركبات البرافين الهيدروكربون . والتحليل الكيميائى يُظهر أنه يتكون بصفة عامة من كربون وهيدروجين .

هذا ويوجد مصدر آخر معروف لتواجد هذا الشمع داخل دائرة التبريد ، وهو استعمال كمية كبيرة من معجون مساعدة عمليات اللحام (فلكس ـ Flux) فى مواسير مركب التبريد . ويمكن كذلك اعتبار بعض الأجزاء الإضافية الموجودة بالدائرة ، مثل فاصل الزيت ، وخزان السائل ، ومجمع السحب أو البلوف اليدوية كمصادر لتواجد الشمع داخل الدائرة .

وفى بعض العمليات قد لوحظ أيضا أن الضاغط الذى قد تم إجراء عمرة به كان هو الآخر مصدرا لتواجد هذا الشمع .

إن كمية من الشمع بحجم حبة البازلاء هى كل ما تحتاج إليه دائرة التبريد لتسبب تلف عمل بلف التمدد الحرارى المركب بها . هذا وجميع الكميات الصغيرة من الشمع التى تتواجد داخل الدائرة من مصادر مختلفة تذوب فى سائل مركب التبريد المتحرك ، وتتجمع عند أول نقطة باردة بالدائرة وهو بلف التمدد الحرارى .

وهذا الشمع يكون قابلا للذوبان فى مركب التبريد ـ ١٢ وحتى عند درجات الحرارة المنخفضة عند بلف التمدد الحرارى ، ولذلك فإن المشاكل تحدث فقط مع مركبات التبريد ـ ٢٢و٥٠٢ نظرا لأن الشمع ينفصل من هذه المركبات عند درجات الحرارة المنخفضة التى تكون موجودة عند بلف التمدد الحرارى .

مشاكل دوائر تبريد وحدات السوبر ماركت :

من وقت لآخر يتكرر حدوث المشاكل بسبب تواجد الشمع داخل عملية دائرة تبريد وحدة مركبة بالسوبر ماركت ، قد تستمر إلى فترة قد تمتد إلى عدة شهور ، ولكن عادة يبتدئ ظهور هذه المشاكل بعد فترة قصيرة من بدء التشغيل ، حيث يلاحظ ذلك من التصاق إبرة البلف مع مقعدها .



رسم رقم (٢ ـ ٢٨) ـ الأجزاء الداخلية لبلف التمدد الحرارى تظهر جميعها مغطاة بطبقة من الشمع



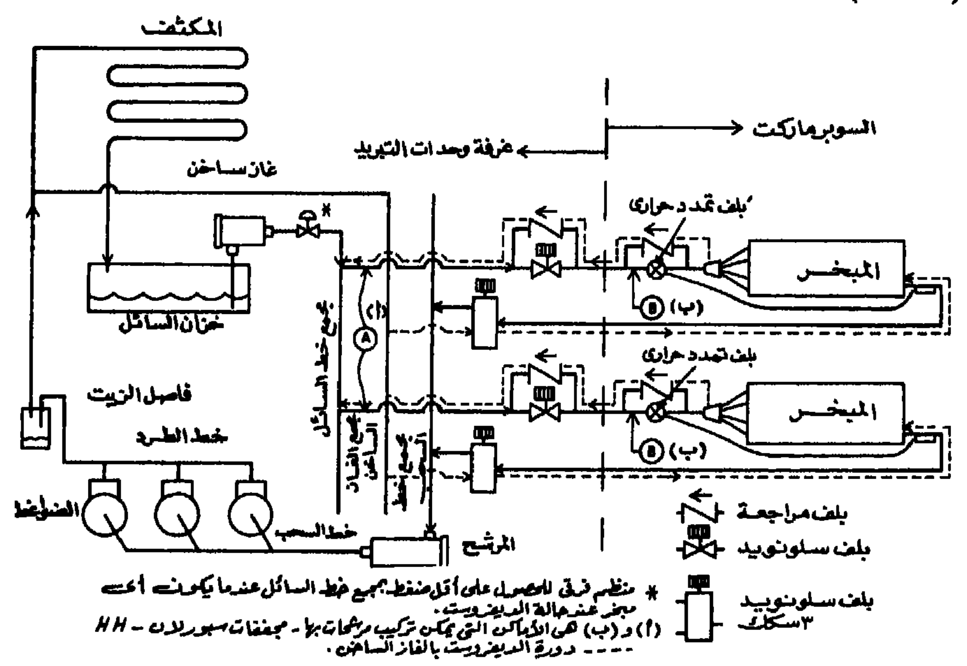
رسم رقم (٢ ـ ٢٩) ـ المجفف ـ المرشح الذى يحتوى على فحم نباتى منشط .

وفى إحدى هذه العمليات وجد أن الأجزاء الداخلية لبلف التمدد الحرارى كانت جميعها مغطاة بطبقة من الشمع كما هو ظاهر ذلك بالرسم رقم (٢ ـ ٢٨) . إن هذه

الحالة توضح أحد مشاكل تواجد هذا الشمع بكثرة ، مما يحتاج إلى تنظيف أجزاء بلف التمدد الحرارى مرة كل شهر ، وتغيير عدد من المرشحات ـ المجففات التى تحتوى على الفحم النباتى المنشط كالتى يظهر شكلها بالرسم رقم (٢ ـ ٢٩) ، والمركبة فى أجزاء مختلفة من دائرة التبريد . وبالإضافة إلى ذلك يلزم تغيير الزيت الموجود بالدائرة ، لأنه من المعروف أن الشمع ينتقل مع هذا الزيت .

هذا ويعتقد بعض الفنيين أنه يمكن علاج مثل هذه المشاكل التى قد تبقى عدة شهور ، وذلك بغسل دائرة التبريد بمنظف خاص ، أو بإضافة مركب تبريد ـ ١٢ إلى مركب التبريد ـ ٢٢ أو ٥٠٢ ، حيث يمكن بإجراء ذلك إلى تغيير قابلية ذوبان الشمع ، ولكنه مع ذلك لا يُوصى باتباع هذه الطرق ، نظرا لأنها تؤدى إلى تخفيض قدرة الدائرة عند درجات الحرارة الخارجية المرتفعة .

ولعلاج هذه المشكلة بطريقة فعالة ، وجد أنه يلزم إضافة مرشحات ، مجففات بخطوط سائل مركب التبريد التى تُغذى مبخر كل ثلاجة كما هو مبين بالرسم رقم (٢ ـ ٣٠) .



رسم رقم (٢ ـ ٣٠) ـ دائرة التبريد الخاصة بثلاجات السوبر ماركت ، موضحا بها أماكن تركيب المجففات ـ المرشحات ، وذلك لتحاشى انتقال الشمع .

هذا ولو أنه من المرغوب فيه تركيب المرشح ـ المجفف مباشرة قبل بلف التمدد الحرارى كما هو مبين فى المكان (ب) بالرسم ، إلا أن ذلك لا يعتبر عمليا ، نظرا لأن هذا المكان يكون عادة من الصعب الوصول إليه ، ونحتاج أيضا إلى رفع المأكولات الموجودة بالثلاجه . ولذلك يكون الموقع الأكثر ملاءمة من الناحية العملية لتركيب المرشح ـ المجفف هو بخط سائل مركب التبريد فى المكان (أ) بالرسم . وفى هذا المكان يمكن للمرشح ـ المجفف المساعدة فى منع انتقال الشمع من ثلاجة إلى أخرى .

الخطوات التى تتبع لخدمة دائرة تبريد ثلاجات السوبر ماركت :

إن مشكلة تواجد شمع داخل دوائر تبريد ثلاجات السوبر ماركت المنخفضة الحرارة معروفة تماما .

وإذا كانت ستحدث هذه المشكلة ، فإنها عادة تظهر بعد تقويم الوحدة بمدة قصيرة . وإذا لوحظ أنه يتكرر ظهورها ، فإن الخطوات الثلاث التالية يجب أن تُتبع :

١ ـ يتم تنظيف أجزاء بلف التمدد الحرارى بمحلول مذيب (Solvent) ، وذلك لإزالة الشمع المتجمع .

٢ ـ يلزم تغيير المجففات التى تحتوى على فحم نباتى منشط ، أو قلويها .

٣ ـ تقوم بتغيير شحنة الزيت الموجودة بدائرة التبريد ، وإذا كان ذلك ممكنا يتم تنظيف فاصل الزيت (Oil Separtor) .

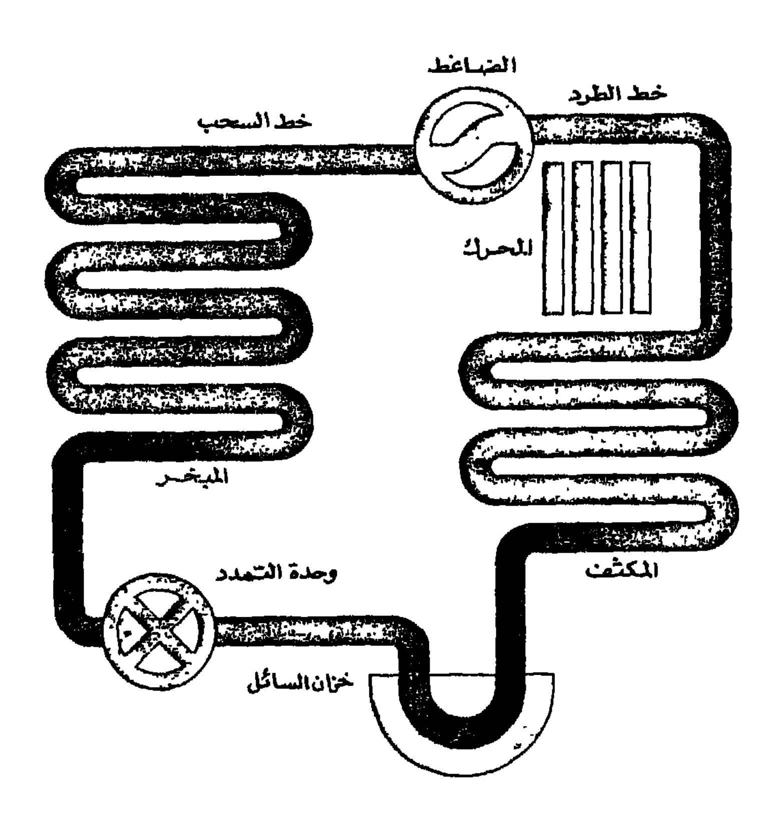
وعند وجود ترسبات على بلف التمدد الحرارى ، يلزم التأكد من أنها شمع ، وليست مادة راتنجيه (Resin) نتيجة لتحلل وانكسار الزيت .

ويكون لون الشمع أبيض أو أصفر ، بينما يكون لون المادة الراتنجيه بنى أو أسود . ويلزم أيضا التأكد من أن دائرة التبريد تكون خالية من الغازات الغير قابلة للتكاثف (Non-Condensibles) ، والمواد الأخرى الملوثة .

هذا وفى بعض الحالات يذوب الشمع عند در حرارة المكان . ولذلك فإنه عند رفع بلف التمدد الحرارى من الدائرة ، يلزم تخزين ـ التبريد الموجود بها ، ثم القيام

برفع بلف التمدد فورا لفحصه أثناء ما يكون ما زال باردا .

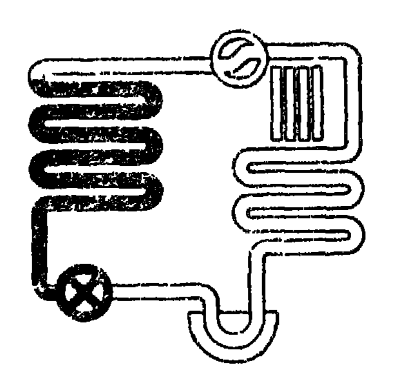
وعند حدوث مشاكل بالدائرة بسبب تواجد الشمع ، فإنه يلزم تركيب مرشح ـ مجفف سائل مركب التبريد المؤدى إلى كل ثلاجة ، وذلك لتحاشى مشاكل انتقال الشمع السابق شرحها . وعادة يُركب هذا المرشح ـ المجفف كما سبق أن ذكرنا فى غرفة وحدات التبريد ، وبالمكان (أ) من الدائرة ليسهل الوصول إليه .



٤ ـ سوائل دائـــرة التبريد

٤ ـ سوائل دائرة التبريد

تفكك الخواص الطبيعية والكيميائية لمخلوط مركّب التبريد ـ الزيت داخل دائرة التبريد

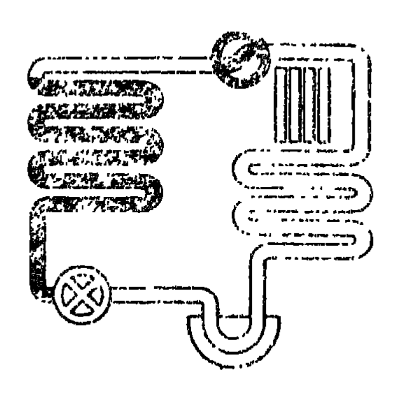


رسم رقم (٢ ـ ٣١) نقطة التجمد

إن واحدة من أهم خواص مخلوط مركب التبريد ـ الزيت (الزيت الخاص بضواغط التبريد) هي نقطة التجمد (Floc Point) . وهي درجة الحرارة التي عندها يتجمد الشمع الموجود في هذا المخلوط . وبالنسبة للزيوت المعدنية الطبيعية ، فإن نقطة التجمد تدل على وجود الشمع (عادة في الزيوت البارافينية) . فعند درجات الحرارة المنخفضة ، فإن هذا الشمع الذي يتجمد يعمل على سدد المواسير الشعرية أو يُغطي جدار المبخر الداخلي (مما يخفض من انتقال الحرارة) ، ويجعل إبرة بلوف التمدد الحرارية تلتصق ، مما يتسبب في حدوث فقد في السعة ، وتشغيل غير جيد .

هذا والطريقة الفنية القياسية التي تتبع لقياس نقطة التجمد هي وضع مخلوط يشتمل على ١٠٪ من الزيت و ٩٠٪ مركب تبريد ـ ١٢ في أنبوبة زجاجية يُحكم قفلها ، ويتم تبريدها حتى يبتدئ الشمع في التجمد . وتُسجل هذه الدرجة كنقطة التجمد . هذا وبينما مركب التبريد ـ ٢٢ و ٥٠٢ لا يمكن اتباع مثل هذه الاختبارات لها ، نظرا لكونها ذات

قابلية سيئة للامتزاج (Poor Miscibility) ، فإن تجمد الشمع قد يحدث بها عند درجات الحرارة المنخفضة .



رسم رقم (٢ - ٣٢) - قابلية الامتزاج عند درجات الحرارة المنخفضة

قابلية الامتزاج (Miscibility) عند درجات الحرارة المنخفضة .

إن الزيت ومركب التبريد يمكن أن ينفصلا إلى طبقتين من السائل - أى يمكن أن يُصبحا غير قابلين للامتزاج (Immiscible) ، فى جزءين مختلفين من دائرة مركب التبريد .

المبخر : فى المبخر يمكن أن يخلق الانفصال على هيئة وجهين ، مشاكل بسبب الانفصال بشكل لزج ، يؤدى إلى عملية رجوع زيت سيئة ، وانتقال حرارى غير جيد فى بعض الحالات ، التى يمكن أن تؤدى إلى تلف الضاغط ، وذلك لعدم وجود كمية كافية من زيت التزييت بداخله . هذا وقد تكون هذه المشكلة بشكل أكثر سوءا ، وذلك إذا كان هذا المبخر من النوع الذى يغمر بسائل مركب التبريد (Flooded Type) ، حيث تتكون طبقه غنية من الزيت أعلى طبقة مركب التبريد

وبالنسبة للمبخرات من نوع التمدد المباشر (Direct Expansion Type Type) ، فإن الزيت اللزج الغنى يتجمع فى الجيوب أو المناطق الميتة فى الحالات الشديدة ، ويمكن أن يتجمع هذا الزيت أيضا ويرجع على هيئة طفرات (Slugs) إلى الضاغط .

صندوق مرفق الضاغط : عندما يبطل عمل دائرة التبريد ، فإن مركب التبريد ينتقل (يُهاجر - Migrate) إلى الضاغط ، ويمكن أن تتكون طبقتين ، وعلى الأخص

عند درجات الحرارة الخارجية (مع الطلمبات الحرارية) ، وبعض أنواع مركبات التبريد مثل م . ت ـ ٥٠٢ . وأثناء التقويم ، فإن الطبقة الأكثر ثقلا من هاتين الطبقتين والغنية بمركب التبريد تعمل على تزييت الأجزاء المتحركة بالضاغط أولا ، مما يؤدى ذلك طبعا إلى حدوث تآكل سريع بهذه الأجزاء .

ولكن عندما يمتزج كل من الزيت ومركب التبريد مع بعضهما كلية ، فإن التزييت المبدئى للضاغط يكون فى هذه الحالة بواسطة الزيت ومركب البريد ، مع إمكانية حدوث تآكل بسيط جدا .

هذا بالنسبة لمركبات التبريد الفلوروكربونية (الفريون) تقسم درجة الامتزاج كالآتى :

عالية الامتزاج :

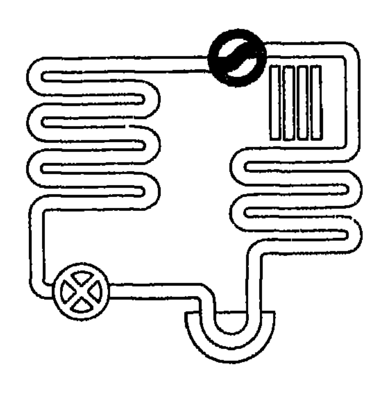
م . ت ـ ١١ ، م . ت ـ ١٢ ، م . ت ـ ٢١ ، م . ت ـ ١١٣ ، م . ت ـ ٥٠٠ .

منخفضة الامتزاج :

م . ت ـ ٢٢ ، م . ت ـ ١١٤ ، م . ت ـ ٥٠٢ .

لا تمتزج :

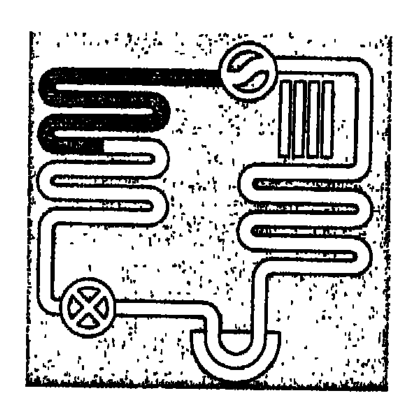
م . ت ـ ١٣ ، م . ت ـ ١٤ ، م . ت ـ ٥٠٣ .



رسم رقم (٢ ـ ٣٣) ـ قابلية الذوبان عند درجات الحرارة العالية .

قابلية الذوبان (Solubility) عند درجات الحرارة العالية .

فى الضاغط يتعرض مخلوط الزيت ـ مركب التبريد لدرجات حرارة عالية ، تتراوح ما بين ٦٠ إلى ٣٠٠° ف (١٥٫٥ إلى ١٤٩° م) . وعند هذه الدرجات يكون المخلوط بشكل واحد فقط : زيت مُذاب فى مركب التبريد ، وتكون قابلية ذوبان مركب التبريد هامة فى هذه الحالة ، نظرا لأنها تؤثر على لزوجة (Viscosity) الزيت . وهذه اللزوجة تؤثر بدورها على عملية التزييت الهيدروديناميكية (Hydrodynamics) للضاغط .



رسم رقم (٢ـ ٣٤)ـ اللزوجة عند درجات الحرارة المنخفضة .

اللزوجة عند درجات الحرارة المنخفضة .

وكما هو الحال بالنسبة للامتزاج عند درجات الحرارة المنخفضة ، وإن اللزوجة (Viscosity) عند درجات الحرارة المنخفضة تُعتبر هامة من ناحية رجوع الزيت إلى الضاغط . ففى المبخرات من نوع التمدد المباشر (Direct Expansion) التى يتم تبخر مركب التبريد الموجود بداخلها ، نجد أن بضع قطرات (Droplets) زيت منفصلة تبقى عند مخرجها . وهذا الزيت يحتوى على مركب تبريد مُذاب : وكلما كان مركب التبريد أكثر ، يكون مقدار لزوجة الزيت أقل ، وتبعا لذلك يكون رجوع الزيت إلى الضاغط أفضل .

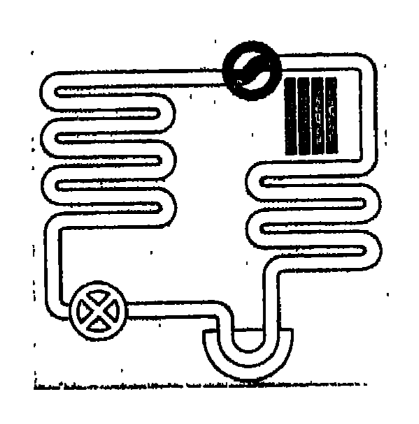
هذا ويكون رجوع هذا الزيت عن طريق خطوط السحب أيضا أسهل ، وذلك عندما تكون قطرات هذا الزيت أقل لزوجة ، ويُعتبر ذلك هاما بوجه خاص عندما

يتحتم على مركب التبريد الاتجاه إلى أعلى خط السحب . ويؤثر على ذلك أيضا مقدار الهبوط فى ضغط السحب ، نظرا لأن السريان يكون فى الحقيقة على هيئة وجهين (زيت سائل وبخار مركب تبريد) . ويكون الهبوط فى الضغط أقل شدة عندما يكون الزيت أقل لزوجة .

وإلى حد كبير فإن اللزوجة عند درجات الحرارة المنخفضة ، هى نتيجة لعملية الامتزاج .

فالزيت العالى الامتزاج مع مركب التبريد يُمكنه إذابة بخار مركب تبريد أكثر. وبالإضافة إلى ذلك ، فإن لزوجة مركب التبريد أقل كثيرا من الزيت ، فعند درجة حرارة مقدارها صفر° ف ، تكون لزوجة مركب التبريد ـ ٢٢ حوالى ٢ر سنتيستوك (CST) ، ولزوجة الزيت الذى درجته ٣٢ (CST) حوالى ٣٨٠٠ (CST) .

ولذلك تكون كمية مركب التبريد المذابة لها نفوذ كبير جدا على لزوجة المخلوط .



رسم رقم (٢ـ ٣٥)ـ تكون الرغاوى فى الزيت .

تكون الرغاوى (Foaming) :

عندما يظل الضاغط لا يعمل لبضع ساعات قليلة ، فإن مركب التبريد يذوب ببطء فى الزيت الموجود بالضاغط . وعندما يبتدئ الضاغط فى القيام مرة أخرى ، فإن مركب التبريد يخرج من المخلوط بسرعة ويسبب حدوث رغاوى (Foaming) به .

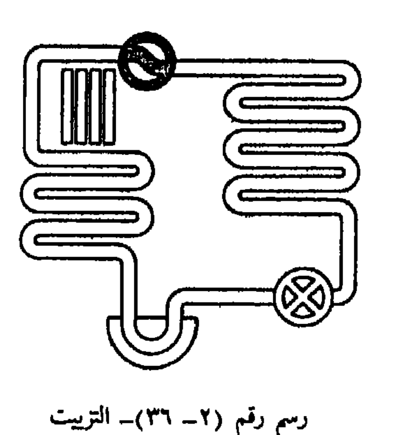
هذا وكمية الرغاوى الكبيرة تعمل على حدوث الآتى :

- عملية تزييت غير جيدة ، مما ينتج عنها حدوث تآكل شديد بأجزاء الضاغط المتحركة .
- تُدفع كمية كبيرة من زيت التزييت إلى ناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد .
- تبريد سيئ لمحرك الضاغط المحكم القفل أو النصف محكم القفل .

هذا ويوجد نوعين من زيوت ضواغط التبريد تختلفان فى الخواص من ناحية تكون الرغاوى بهما . فالنوع الأول منها ، تحدث به رغاوى قليلة (Low Foaming Oil) ، والنوع الثانى تحدث به رغاوى كثيرة (High Foaming Oil)

ولقد ثبت من التجارب أنه باستعمال النوع الأول ، وجد أنه لا تحدث به رغاوى مطلقا أثناء دوران الضاغط ، كما أنه يرجع إلى الضاغط خلال سبع دقائق ، وبذلك يقوم بأداء عملية تزييت جيدة .

أما النوع الثانى الذى تحدث به رغاوى كثيرة ، فقد وجد أنه لا يرجع إلى الضاغط ، حتى بعد مضى سبع دقائق ، وبذلك لا يقوم بأداء عملية التزييت المطلوبة .



رسم رقم (٢- ٣٦)- التزييت

التزييت (Lubrication) :

من المعروف أن عملية التزييت الخاصة بأجزاء الضاغط ، تُعتبر طبعا العمل الأساسى للزيت . هذا وبالنسبة لضواغط التبريد ، فإن عملية التزييت الكلية تحتاج إلى الآتى :

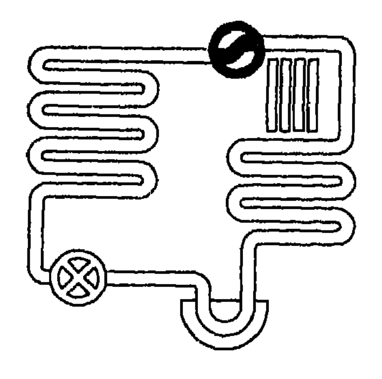
- يجب أن يبقى الزيت داخل الضاغط ، ورجوع جيد للزيت إلى الضاغط ، حيث تُعتبر قابلية الامتزاج واللزوجة عند درجات الحرارة المنخفضة ضرورية .

- يجب أن لا تحدث رغاوى شديدة بالزيت . إن هذه الرغاوى تغسل الزيت من على سطح الحوامل (Bearings) ، مما يؤدى إلى حدوث تآكل سريع بها .

- يجب أن تكون للزيت خاصية تزييت جيدة (Lubricity) . إن هذه الخاصية لا يمكن تعريفها بسهولة ، حيث أنها تشتمل على التزييت الهيدروديناميك (Hydrodynamic) ، وهذا التزييت له حدود (Boundary Lubrication) هذا والتزييت الهيدروديناميك نحتاج إليه عندما نريد أن تتواجد طبقة منه بين الأسطح المنزلقة من المعدن . والخواص الطبيعية الهامة له تشتمل على لزوجة الزيت ومعامل الاحتكاك .

والتزييت الذى له حدود نحتاج إليه ، وذلك عندما يحتك معدن مع معدن ـ وهذه حالة غير مرغوب فيها ، يلاحظ حدوثها أثناء فترة التقويم أو عند الأحمال العالية .

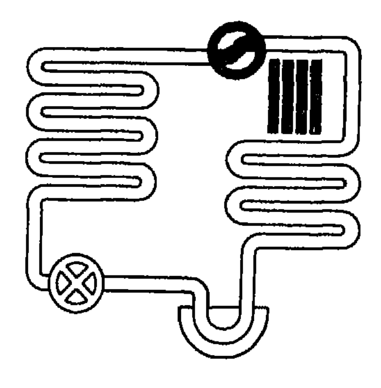
هذا وفى حالة الاحتياج إلى التزييت الذى له حدود ، فإنه يمكن تحسين خواص الزيت الذى يستعمل بالإضافات من نوع ترايل فوسفات (TAP) أو (TCP)



رسم رقم (٢ ـ ٣٧)ـ ملاءمة المواد المستعملة .

ملائمة المواد المستعملة :

إن المواد العازلة المرنة (Elastomers) تُستعمل مع عدة أجزاء بدائرة التبريد، حيث تتعرض لكل من مركب التبريد والزيت. فى حالة ما يُسبب الزيت و/أو مركب التبريد تقلص أو انتفاخ بهذه المواد، فإنها تضعف، أو تفشل فى إحكام القفل، وكذلك قد تُقذف من مكانها.



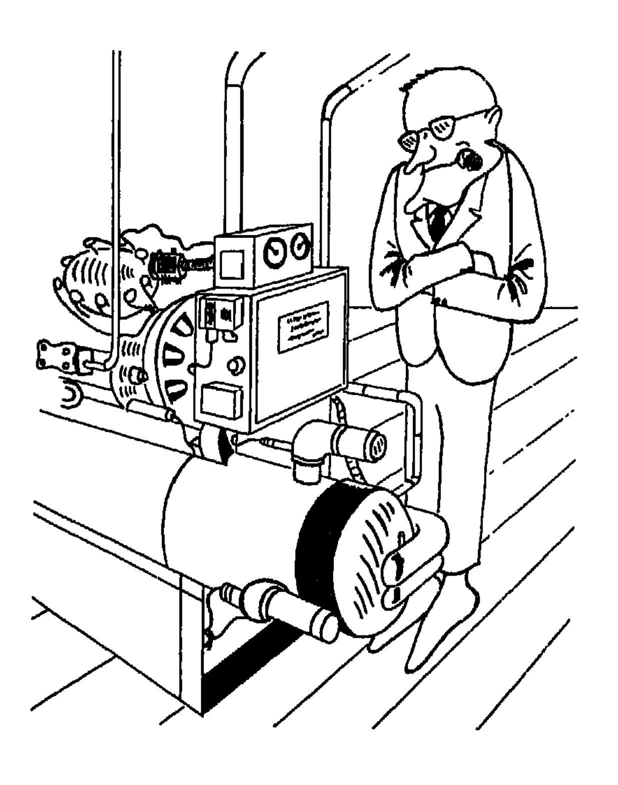
رسم رقم (٢- ٣٨)- الثبات

الثبـات :

إن التفاعل بين الزيت ومركبات التبريد قد يُسبب بعض المشاكل مثل :

- تكون أوحال زيتية (Sludge)
- حدوث تفحم (Coke Formation)
- ترسب ورنيش.
- تكون طبقة من النحاس على سطح المعادن (Copper Plating)
- تكون مواد صمغية (Gumming)

وهذه الترسبات تعمل على إتلاف بلوف الطرد بالضاغط، والإسراع فى حدوث تآكل، وسدد بممرات الزيت، وتلف عمل محركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل. وأيضا فإن ثبات التأكسد للزيت قد يؤثر على الخواص فى بعض الحالات، مثل دوائر التبريد التى تعمل بالأمونيا، والتى تعمل بمركبات التبريد الفلوروكربونية (فريون) التى تكون ضغوط السحب بها تفريغ (فاكم)، ودوائر التبريد التى تعمل بدون أن يتم طرد الهواء الموجود بداخلها.



٥ ـ فحص العوارض التى تُعزى إلى ضغط الزيت بوحدات التكثيف

٥ ـ فحص العوارض التى تُعزى إلى ضغط الزيت بوحدات التكثيف

إن طريقة فحص عوارض وحدات تكثيف (Condensing Units) أجهزة تكييف الهواء بمعرفة مهندس أو فنى الخدمة تُشابه إلى حد كبير الطريقة التى يقوم بها الطبيب لفحص مرضاه. وكما يقوم الطبيب بفحص درجة حرارة الجسم، وضغط الدم، وضربات القلب، والشواهد الحيوية الأخرى، فإن مهندس أو فنى الخدمة يجب أيضا أن يقوم بفحص درجة حرارة وضغط دائرة التبريد، وكذلك العوارض الكهربائية والميكانيكية التى قد تكون موجودة بها.

هذا وفى كثير من الأحيان يصعب تتبع منشأ العارض، فمثلا يكون حوالى ٦٠٪ من العوارض الكهربائية هى فى الحقيقة عوارض ميكانيكية. وحوالى ٧٥٪ من جميع مشاكل وحدات التكثيف تتعلق بضغط الزيت.

والخطوة الأولى التى يجب أن تتبع لفحص هذه العوارض، هو القيام بفحص زجاجة بيان مستوى الزيت المركبة بصندوق مرفق الضاغط. هذا ومستوى الزيت المنخفض يمكن بسهولة أن يحدث بهذه الضواغط، وذلك بالعمليات الكبيرة التى تشتمل على مواسير مركب تبريد طويلة أو ملف تبريد يشتمل على مجموعة كبيرة من المواسير، وعادة يحدث ذلك عند تقويم الضاغط. وفى مثل هذه الحالة يلزم إضافة زيت للضاغط المركب بالدائرة.

وبالعكس من ذلك، فعندما يكون مستوى الزيت داخل صندوق مرفق الضاغط أعلى زجاجة البيان، فإن ذلك يدل على وجود كمية أزيد من اللازم من الزيت داخل دائرة التبريد، مما يجعل الضاغط يدفع كمية كبيرة منه، ويمكن أن يسبب ذلك أيضا حدوث دوامات شديدة من الزيت داخل صندوق المرفق تؤدى إلى خفض ضغط الزيت. ولعلاج هذه المشكلة، يجب رفع الزيت الزائد من داخل الضاغط.

وفيما يلى نقدم جدولا ، يوضح لنا باختصار العوارض التى تعزى إلى ضغط الزيت بوحدات التكثيف ، وأسبابها المحتملة وطرق علاجها :

العارض	الأسباب المحتملة	العلاج
فقد الزيت . فقد ضغط الزيت أو قيام قاطع وقاية ضغط الزيت بالفصل .	١ ـ لا يوجد زيت كاف بدائرة مركب التبريد .	١ ـ قم بإضافة زيت حتى يصل مستواه إلى ½ زجاجة بيان المستوى الموجودة بالضاغط .
	٢ ـ قطر ماسورة الارتفاع (Riser) بخط السحب كبير جدا .	٢ ـ قم بفحص مقاس هذا الخط عند حالات التصميم . وتغير المواسير إذا كانت غير صحيحة .
	٣ ـ لا توجد مصايد (Traps) كافية مركبة بمواسير ارتفاع خط السحب .	٣ ـ قم بتركيب مصايد حرف (P) بكل ١٢ مترا من ارتفاع خط السحب الرأسى .
	٤ ـ تحميص (Superheat) السحب مرتفع جدا .	٤ ـ يضبط مقدار التحميص .
	٥ ـ عدم وجود فاصل زيت بعمليات التبريد التى تعمل عند درجة حرارة أقل من ـ ٣٠°ف (ـ ٣٤°م) .	٥ ـ يركب لدائرة مركب التبريد فاصل زيت .
	٦ ـ شحنة مركب التبريد ناقصة .	٦ ـ يضاف مركب تبريد للدائرة .
	٧ ـ سائل مركب تبريد يرجع بكثرة للضاغط .	٧ ـ يُضبط التحميص إلى مقدار لا يقل عن ٢٠°ف عند الضاغط .

	٨ ـ حدوث انفجار داخل المبدل الحرارى بين السحب والسائل .	٨ ـ يستبدل المبدل الحرارى .
	٩ ـ احتراق مُسخن صندوق مرفق الضاغط .	٩ ـ يُستبدل مسخن صندوق المرفق .
	١٠ ـ تجمع ثلج فوق ملف المبخر .	١٠ ـ يلزم تنظيف ملف المبخر .
	١١ ـ موزع سائل مركب التبريد و/أو بلف التمدد الحرارى كبير جدا .	١١ ـ يُفحص حجم البلف أو الموزع عند حالات التصميم ، ويغير إذا كان غير صحيح .
	١٢ ـ سائل مركب التبريد يُغذى خلال فاصل الزيت .	١٢ ـ يُفحص مسخن فاصل الزيت .
	١٣ ـ محرك أو (محركات) مراوح المبخر لا تعمل .	١٣ ـ تفحص محركات المراوح وتستبدل إذا كانت تالفة .
	١٤ ـ طلمبة الزيت الموجودة بالضاغط تالفة .	١٤ ـ تستبدل طلمبة الزيت .
	١٥ ـ وجود سدد بمصفى مدخل طلمبة الزيت .	١٥ ـ تنظيف مصفى طلمبة الزيت . المحرقة .
	١٦ ـ تآكل حوامل الأجزاء المتحركة بالضاغط .	١٦ ـ يستبدل الضاغط .
	١٧ ـ قاطع وقاية ضغط الزيت يفصل بسبب دوران الضاغط ووقوفه خلال فترات قصيرة جدا (يُسيكل) .	١٧ ـ قُم بفحص منظم الضغط المنخفض . قم بفحص ضبط منظم الضغط العالى . قُم بفحص شحنة مركب التبريد .

		قُم بفحص وجود غازات غير قابلة للتكاثف داخل دائرة التبريد . قُم بفحص وجود أوساخ بالمكثف . قُم باستبدال محركات مراوح المكثف المحترقه .
	١٨ ـ فولت المنظم مرتفع جدا مما يسبب حدوث فصل القاطع قبل الوقت المحدد .	١٨ ـ قُم بضبط فولت المنظم عند الفولت الصحيح .
	١٩ ـ منظم قاطع وقاية ضغط الزيت تالف .	١٩ ـ يُستبدل المنظم .
	٢٠ ـ قاطع الوقاية من زيادة الحمل المركب بالضاغط تالف .	٢٠ ـ يُستبدل القاطع .
	٢١ ـ توصيل أسلاك منظم قاطع وقاية ضغط الزيت غير صحيح .	٢١ ـ تفحص توصيلة أسلاك المنظم ، إذا لزم الأمر.

الفصل الثالث



خبراء عالميون يُقدمون حلولاً عملية لخدمة مشاكل عمليات التبريد وتكييف الهواء

الفصـل الثـالث

خبراء عالميون يقدمون حلولا عملية لخدمة مشاكل عمليات التبريد وتكييف الهواء

١ ـ كيف تُصبح خبيرا فى فحص عوارض دوائر التبريد وتكييف الهواء

فى الحقيقة لم يُكتب بالتفصيل حتى الآن عن هذا الموضوع الخاص الهام . وما قد تم كتابته ، كان فى معظم الحالات يحدثنا عن كيف تعمل عمليات التبريد وتكييف الهواء المختلفة ، ولكن كيف لاتعمل ؟ فهذا مالم تُحدثنا عنه معظم المراجع التى كُتبت عن التبريد وتكييف الهواء . هذا وتعتبر عملية فحص العوارض فى بعض الأحيان ، صعبة جدا نظرا لأنها دائما تحدث بأشكال مختلفة ، وبأسباب مختلفة فى كل مرة تحدث بها .

وسنقدم فيما يلى بعض الأمثلة لبعض هذه العوارض كما قد حدثت بالفعل ، وبعد ذلك سنوضح الحل الذى قد وجده لها أخيرا مهندس الخدمة المتخصص لعلاجها .

وسنقدم بعد ذلك أيضا أسئلة مختلفة بخصوص طرق فحص عوارض كل من دوائر وحدات التبريد وتكييف الهواء والإجابة عليها بمعرفة خبراء عالميون فى مجال التبريد وتكييف الهواء .

العارض رقم (١) :

وحدة تبريد قوة ١٠ حصان من النوع الذى يشتمل على مكثف يتم تبريده بالماء ، تعمل بمركب تبريد ـ ٥٠٢ . مركبة فوق سطح غرفة تجميد (فريزر) . وجد أنها تفصل من وقت لآخر عن طريق قاطع وقاية زيت الضاغط .

لقد قام فنى الخدمة بفحص ضغط الزيت ووجده أنه يصل إلى ٣٥ رطل فرق . وأيضا قام بفحص مستوى الزيت بالضاغط من خلال زجاجة البيان المركبة بصندوق مرفق الضاغط ووجده عند المستوى الصحيح . وقام بعد ذلك بفحص ضبط الفصل الفرق ووجده يبلغ ١٨ رطلا على البوصة المربعة . وقام كذلك بفحص عملية رجوع الزيت إلى الضاغط ووجدها صحيحة . وكذلك قام بمراجعة توصيلات الدائرة الكهربائية ووجدها جيدة جدا .

ولقد قام بعد ذلك باستبدال قاطع وقاية ضغط الزيت مرتين . وبعد كل مرة كان نفس العارض يعود مرة أخرى . هذا ولقد أوقف دوران الضاغط ٢٠ مرة ليلاحظ إذا كان قاطع وقاية ضغط الزيت يفصل ، ولكن لم يحدث ذلك مطلقا .

بعد ذلك لجأ إلى طلب مساعدة الفنيين بالهيئة التى تقوم بإمداد التيار الكهربائى إلى وحدة التبريد ، وتبعا لذلك قد قاموا بنصحه بتوصيل ريلاى حس التيار (Current Sensing Relay) بالتوالى مع المسخنات المركبة بقاطع وقاية ضغط الزيت ، حيث أنهم كانوا يعتقدون أن هذا القاطع كان عندما يفصل ، يترك المسخنات المركبة بقاطع وقاية ضغط الزيت غير مغذاة بالتيار الكهربائى ، ولكنه مع ذلك قام بتوصيل الريلاى . لقد استمرت الوحدة فى الفصل كما كان يحدث من قبل ، مرة أو مرتين خلال الشهر ، ولكنه قد لاحظ أنه خلال أشهر فصل الشتاء كان هذا الفصل يحدث مرات أقل عن المرات التى يحدث بها خلال أشهر الصيف الحارة .

بعد ذلك قام بفحص ضغوط الطرد والسحب عدة مرات ، ولكنه وجدها بصفة دائمة فى الحدود المقبولة . وكذلك وجد أن التيار الذى تسحبه الوحدة عاديا . هذا ولقد كان طول خط السحب ٨٠ قدما (٣٤,٣ مترا) من مواسير نحاس قطرها $1\frac{5}{8}$ بوصة غير معزولة ، ووجد أنه يوجد ارتفاع رأسى (Riser) واحد طوله ٨ أقدام (٢,٤ متر) من الماسورة الواصلة من المبخر إلى مكان تركيب الوحدة فوق السقف ، ويشتمل على مصيدة حرف (p) عند أسفله .

هذا ولقد كانت هذه الوحدة مجهزة بخزان مجمع سحب (Accumulator) عند الضاغط . ويتم تنظيم عملها بالضغط ، حيث أن منظم الضغط المنخفض مضبوط ليفصل عند ٢ رطل على البوصة المربعة . ومنظم الضغط العالى يفصل عند ٢٥٠ رطلا على البوصة المربعة .

لقد طلب فنى الخدمة مشورة أحد مهندسى الخدمة من ذوى الخبرة الكبيرة بالمنطقة . وبعد أن استمع هذا الخبير لقصته ، فى الحال وجد سبب العارض . لقد وجد أن الضاغط فى الحقيقة كان يدور خلال فترات متعددة وكمية الزيت الموجودة بداخله أقل من اللازم لسبب جيد وواضح .

هل يمكنك أنت معرفة ماذا كان السبب ؟

لمعرفة الإجابة الصحيحة (يرجع لآخر هذه العوارض) .

العارض رقم (٢) :

وحدة جهاز تكييف هواء تشتمل على مكثف يتم تبريده بالهواء ، وتعمل بمركب تبريد ـ ٢٢ . تُغذى بتيار كهربائى ٢٣٠ فولت . وحدة التكييف كانت مركبة بالبدروم ، والمكثف الخاص بها مركب فوق السطح . لوحظ أن ملف القفل الكهربائى (سلونويد) المركب بخط السائل قد احترق ثلاث مرات خلال ثلاثة أيام . وهذا (السلونويد) قد تم اختياره على أساس ٣٠٠ رطل (أقصى ضغط تشغيل فرقى) (M.O.P.D) وسعة ٣٠ طن تبريد ، ٢٣٠ فولت . وكانت الدائرة مجهزة لتعمل بدورة تخزين مركب التبريد (Pump-down Cycle) ، حيث قد تم ضبط منظم الضغط المنخفض ليفصل عند ٣٥ رطلا على البوصة المربعة ، ويوصل عند ٥٥ رطلا على البوصة المربعة .

هذا ولقد قام فنى الخدمة بتغيير بلف السلونويد بأكمله ، وبعد ذلك عملت الوحدة بطريقة جيدة لفترة قدرها ثلاثة أسابيع ، وبعد ذلك احترق ملف (السلونويد) مرة أخرى . وفى اليوم التالى احترق ملف آخر .

وبعد ذلك طُلب فنى خدمة آخر لفحص هذه الحالة ، حيث قد وجد أن كل جزء من الوحدة كان يعمل كما يجب ، فيما عدا بلف (السلونويد) ، حيث كان يعمل الأول عن طريق التهريب اليدوى (Manual by Pass) ، وتبعا لذلك تم طبعا إلغاء دورة تخزين مركب التبريد ، ولكن مالك المكان المكيف أوضح أنه خلال الجو الحار جدا ، لم تكن هناك حاجة لإبطال تشغيل هذه الوحدة .

وعندما قام فنى الخدمة بسؤال هذا المالك مرة أخرى ، أجابه بأن الوحدة كانت تقف مرة أو مرتين خلال الأيام الحارة جدا . ونظرا لأن المبنى كان محكم الغلق ، ولا يشتمل على نوافذ ، وربما كانت الوحدة المركبة سعتها أكثر قليلا من الحمل .

وأوضح المالك حقيقة أخرى ، أنه فى كل مرة يحترق ملف (السلونويد) ، يكون ذلك خلال الفترة من بعد الظهر فى الأيام الحارة جدا وبعد أن يبطل دوران الوحدة .

ومن هذه المعلومات التى قد جمعها فنى الخدمة ، قام بإجراء تعديل واحد بسيط لعلاج هذا العارض . هل يُمكنك أن تقول ما هو هذا التعديل ؟ .

لمعرفة الإجابة الصحيحة (يرجع لآخر هذه العوارض) .

الإجابات

العارض رقم (١) :

إن السبب الأساسي لحدوث هذا العارض كان ناتجا من ماسورة السحب الغير معزولة والتي طولها ٨٠ قدما (٢٤,٣ مترا) ، وبالإضافة إلى الحمل الحرارى المنخفض جدا خلال أيام عطلة نهاية الأسبوع الذى يُسبب انخفاض سرعة غاز مركب التبريد ، مما يؤدى إلى انفصال كمية غير عادية من الزيت بخط السحب .

ولعلاج هذه المشكلة ، قد قام فنى الخدمة بعزل مواسير خط السحب ، وذلك لمنع انفصال الزيت الغير عادى خلال الأيام المرتفعة الحرارة . وكذلك قام بتركيب ترموسات بحيز الفريزر ، مما يعمل على إبطال دوران الضاغط وذلك عندما يهبط الحمل وتنخفض درجة الحرارة ، وبالتالى يمنع انخفاض سرعة الغاز المار بخط السحب والتى تحدث عندما ينخفض ضغط السحب بشكل كبير.

العارض رقم (٢) :

قام فنى الخدمة بتغيير ملف السلونويد من ٢٣٠ إلى ٢٠٨ فولت . هذا وبينما كان يفتح بلف السلونويد ٢٣٠ فولت الذى يعمل عند ٢٠٨ فولت عند الضغط العادى، إلا أنه كان لايمكنه أن يفتح عندما يقترب أقصى ضغط تشغيل فرق (M.O.P.D) إلى أقصاه . وفى حالة عدم إمكان ملف السلونويد رفع قلبه (Plunger) لأى سبب، فإن هذا الملف يحترق .

أسئلة مختلفة عن طرق فحص عوارض دوائر التبريد
والإجابة عنها

السؤال رقم (١) :



عند القيام بفحص عارض موجود بدائرة تبريد ، ما هى الفحوصات التى يلزم إجراؤها لتحديد سبب هذا العارض ؟ .

الإجـابة :

إن الفحوصات الآتية التى يلزم اجراؤها بدائرة التبريد تكشف أى نوع من التناقض فى عمل دورة التبريد :

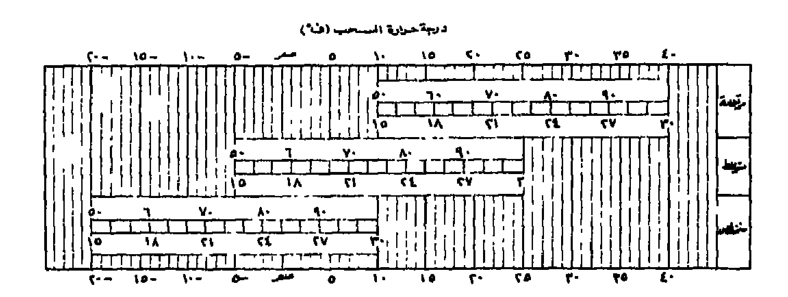
١ ـ ضغط السحب .
٢ ـ ضغط الطرد .
٣ ـ درجة حرارة الطرد .
٤ ـ درجة حرارة الهواء أو الماء الخارج من المكثف .
٥ ـ زجاجة البيان أو مستوى السائل .
٦ ـ درجة حرارة الهواء الذى يدخل ويخرج من المبخر .
٧ ـ درجة حرارة بخار مركب التبريد الذى يدخل الضاغط .
٨ ـ مقدار التيار الكهربائى المسحوب .

السؤال رقم (٢) :

كيف يمكننا تحديد إذا كان ضغط الطرد بدائرة التبريد مرتفع جدا أو منخفض جدا ؟ .

الإجابة :

باستعمال الجدول البيانى رقم (٣ ـ ١) يمكننا أن نُحدد ما إذا كان المكثف يتبع ضغط الطرد العادى أو المقبول .



رسم رقم (٣ـ ١)ـ الجدول البيانى الذى يمكن باستعماله تحديد إذا كان المكثف يتبع ضغط الطرد العادى المقبول .

وهذا الجدول قد وضع على أساس أن وحدة التكثيف (Condensing Unit) ، قد تم تصميمها لتعمل بفرق (Split) قدره ٣٠° ف ، وذلك عندما يكون الضاغط يعمل عند حالات الحمل الكامل . هذا ومعظم وحدات التكثيف قد تم تصميمها لتعمل بهذا الفرق الذى قدره ٣٠° ، بمعنى أنه يجب أن تكون درجة حرارة التكاثف مرتفعة بمقدار ٣٠° ، أعلى من درجة حرارة الهواء أو الماء الذى يدخل المكثف ، وذلك عند الحمل الكامل ، وتهبط تناسبيا عندما ينخفض الحمل ، وضغط السحب إلى أقل من حالات الحمل . ومن الطبيعى ، إذا كانت الدائرة مصممة أساسا لتعمل عند فروق أخرى ، مثل ٢٥° أو ٣٥° ، فإنه لا يمكن الاستفادة من هذا الجدول ، ولو أن التغير فى ضغط الطرد يظل تناسبيا بالنسبة للتغير فى ضغط السحب أو الحمل . ولاستعمال هذا الجدول البيانى ، يجب أولا أن نعرف أو نُحدد ، ما إذا كان الضاغط مُركب بوحدة تكثيف حرارة مرتفعة (H) أو متوسطة (M) أو منخفضة (L) . وبعد ذلك نقرأ ضغط السحب ، ونحوله إلى درجة حرارة (من جداول درجة الحرارة/ الضغط لمركبات التبريد) . الآن نقوم بقراءة الارتفاع فى درجة الحرارة (Split) التى تطابق ضغط السحب (الأرقام السفلية) .

الأرقام العلوية تدل على متوسط التغير فى المائة بالنسبة لسعة دائرة التبريد ، وذلك عندما يتغير ضغط السحب .

وكمثال : دائرة تبريد تعمل عند درجة حرارة متوسطة (M) ، تعمل بمركب تبريد ـ ١٢ ، وبضغط سحب قدره ١٦ رطلا على البوصة المربعة ، وعندما يحول إلى درجة حرارة سحب يكون ١٢°ف .

وطبقا للجدول البيانى ، فإن الارتفاع المطابق لـ ١٢° يكون حوالى ٢٣°ف . فإذا كان الهواء الذى يدخل المكثف درجة حرارته ٩٠°ف ، فإن درجة حرارة التكاثف تكون ١١٣° (٩٠° + ٢٣°) . وبالنسبة لمركب التبريد ـ ١٢ ، فإن ضغط الطرد بهذه الدائرة يجب أن يكون ١٤٢ رطلا على البوصة المربعة . وفى الحقيقة فإن هذا الجدول البيانى يُعتبر مفيدا جدا ، ويمكن استعماله دائما لتحديد ما إذا كانت دائرة التبريد تعمل طبقا له ، وطبعا فى هذه الحالة تكون تعمل بطريقة صحيحة . ولكن إذا وجدنا أن الدائرة تعمل بعيدة عنه ، فإن ذلك يدل على وجود عارض بها ، يلزم فى هذه الحالة اتباع الطرق اللازمة لإيجاد علاج له .

السؤال رقم (٣) :

كيف يمكن تحديد أن ضغط السحب بدائرة التبريد عالى جدا أو منخفض جدا ؟

الإجابة :

يمكن تحديد ذلك أيضا بالفرق (Split) بين درجة حرارة سائل مركب التبريد الذى يغلى ودرجة حرارة الهواء الداخل للمبخر . هذا والجدول التالى رقم (١) يبين درجة حرارة الأنواع المختلفة من مجموعات التبريد والفرق (split) . ولاستعمال هذا الجدول يجب أن نعرف درجة حرارة الهواء الداخل للمبخر وذلك فى نفس الوقت الذى نسجل فيه ضغط السحب . وبعد ذلك نطرح الفرق بين درجة حرارة مجموعة التبريد لإيجاد درجة حرارة السحب .

وكمثال : غرفة تبريد (Dry Produce Walk-in)، دائرة التبريد بها تعمل بمركب تبريد ـ ١٢ ، ودرجة الحرارة التى تدخل المبخر الموجد بها وجدت مقدارها ٤٥° ف بعد تشغيلها . وعلى ذلك ٤٥° ـ ١٣° (الفرق) = ٣٢° = ضغط سحب مقداره ٣٠,١ رطل على البوصة المربعة .

ولإيجاد ضغط الطرد بنفس الدائرة المركب بها ضاغط درجة حرارة متوسطة (M) ، تقوم بتقدير ارتفاع فى درجة حرارة المكثف قدرها ٣٣,٥° وذلك لإعطائنا

درجة حرارة تكاثف قدرها ١٢٨.٥° ، وذلك عندما تكون درجة حرارة الهواء الذى يدخل المكثف قدرها ٩٥°ف .

وهذه تعطينا ضغط طرد قدره ١٧٧ رطلا على البوصة المربعة ، وذلك لُيناسب ضغط سحب قدره ٣٠.١ رطل على البوصة المربعة . ومن الناحية الأخرى عندما يكون مركب بالدائرة ضاغط درجة حرارة مرتفعة (H) ، فإن ضغط الطرد فى هذه الحالة يكون ١٥٩ رطلا على البوصة المربعة ، وذلك عندما تكون درجة حرارة الهواء الذى يدخل المكثف قدرها ٩٠°ف ، ويكون ضغط السحب قدره ٣٠.١ رطلا على البوصة المربعة .

(٩٥° + ٢٦° ارتفاع) = ١٢١° = ١٥٩ رطلا على البوصة المربعة .

جدول رقم (١)

متوسط درجة حرارة مجموعات التبريد المختلفة والفرق (Split)

مجموعة التبريد	متوسط درجة حرارة مجموعة التبريد (ف°)	متوسط الفرق (Split)
غرفة تبريد منتجات مبللة .	٤٠°	١٠°
غرفة تبريد منتجات جافة .	٤٠°	١٣°
ثلاجات عرض منتجات مختلفة .	٤٠°	١٨°
ثلاجات عرض لحوم مقفولة .	٣٥°	١٥°
ثلاجات عرض لحوم ذات أرفف مفتوحة .	٢٩°	٢٥°
ثلاجات منتجات ألبان .	٣٥° – ٣٨°	٢٥°
فريزرات عرض منتجات مختلفة .	– ٥° إلى – ١٠°	١٠°
فريزرات كريم مثلج (أيس كريم) .	– ١٥°	١٠°
تكييف هواء .	٧٥°	٤٠°
مثلجات ماء ــ تكييف هواء (Chillers)	٤٥°	١٠°
مبردات ماء للشرب .	٣٨° ـ ٥٠°	١٠°
ثلاجات	٣٥°	٢٠°
مبردات لبن	٤٠°	١٠°

السؤال رقم (٤) :

ماذا يدل الارتفاع فى درجة حرارة الطرد ؟ .

الإجابة :

الجدول التالى رقم (٢) يعطينا فكرة عن درجة حرارة الطرد العادية لاستعمالات مختلفة . وتستخدم فى دوائر التبريد الخاصة بها مركبات التبريد ــ ١٢ و ٢٢ وذلك عند درجات حرارة سحب مختلفة . والتى تكون فيها درجة حرارة غاز السحب الذى يدخل

الضاغط عند ٧٠°ف ودرجة حرارة التكاثف ١٢٥°ف .

ولنرجع إلى السؤال ، حيث نجد أن درجة حرارة الطرد الأعلى من العادة تدل على وجود متاعب فى رأس اسطوانات (سلندرات) الضاغط ، مثل وجود تسرب ببلوف الطرد أو انفجار بالجوانات .

أما درجة حرارة الطرد المنخفضة ، فقد تدل على رجوع سائل مركب تبريد إلى الضاغط أو فى بعض الأحيان بسبب وجود غازات غير قابلة للتكاثف بالمكثف . إننا عادة لانقوم بفحص درجة الحرارة هذه ، وكل مانفعله هو أن نقوم بجس خط الطرد باليد **بحذر شديد** .

جدول رقم (٢)

درجة حرارة الطرد العادية التقريبية لغاز مركب التبريد الذى يترك الضاغط بدرجة حرارة تكاثف ١٢٥° ف و ٧٠° ف درجة حرارة دخول الضاغط .

إن درجة حرارة الطرد بالنسبة لمركب التبريد ـ ٥٠٢ تُماثل مركب التبريد ـ ١٢ .

	درجة حرارة السحب ف°						
	ـ ٢٠°	ـ ١٠°	صفر°	١٠°	٢٠°	٣٠°	٤٠°
م.ت ـ ١٢	٢٤٥	٣٢٠	٢١٥	٢٠٥	١٩٠	١٧٥	١٦٥
م.ت ـ ٢٢	٢٩٥	٢٨٠	٢٦٠	٢٤٠	٢٢٥	٢١٠	١٩٠

٢ ـ هل أنت خبير فى فحص عوارض ضواغط وحدات التبريد وتكييف الهواء ؟



سنقدم فيما يلى ٢٦ سؤالا هاما عن عمل الضواغط المركبة بوحدات التبريد وتكييف الهواء . والمطلوب منك أن تعرف قدرتك على فهم عمل هذه الضواغط . وذلك بالإجابة بعد ذلك عن هذه الأسئلة بكلمة « صحيح » أو « غير صحيح » . وستتعرف بنفسك بعد ذلك من الإجابات التى سنوضحها بعد تقديم هذه الأسئلة . ما إذا كنت خبيرا فى فحص هذه العوارض أم لا !

الأسئلة

١ ● إن الهبوط فى ضغط السحب بوحدة تبريد ، يتم تبريد مكثفها بالهواء ، أو عملية تبريد تشتمل على برج لتبريد ماء المكثف ، أو مكثف تبخيرى يعمل أيضا على هبوط ضغط الطرد .

٢ ● إن الهبوط فى ضغط السحب يعمل على تخفيض مقدار التيار المسحوب فى أية عملية تبريد .

٣ ● إن الهبوط فى ضغط السحب يعمل على تخفيض درجة حرارة طرد الضاغط فى أى طراز من عمليات التبريد وتكييف الهواء .

٤ ● إن تآكل مسمار ذراع بستم الضاغط يعمل على أن يدور الضاغط بضغط سحب أعلى من العادة .

٥ ● إن وجود تسرب بريشة (Reed) بلف طرد الضاغط ، يمنع الضاغط من أن يقوم بتخفيض الضغط إلى مقدار التفريغ (الفاكم) ، كما يمكنه أن يقوم بذلك عادة .

٦ ● إن وجود تسرب بريشة (Reed) بلف سحب الضاغط ، يمنع الضاغط من

أن يقوم بتخفيض الضغط إلى مقدار تفريغ عميق (Deep Vacuum) ، كما يمكنه أن يقوم بذلك عادة .

● ٧ كلما كان ضغط السحب مرتفعا ، كلما ارتفعت سعة الضاغط .

● ٨ رفع الحمل (Unloading) من اسطوانة (سلندر) بالضاغط يؤدى إلى زيادة ضغط الطرد .

● ٩ تهريب (By-Passing) بعضا من غاز الطرد إلى خط السحب يعمل على تخفيض درجة حرارة الطرد .

●١٠ رجوع سائل مركب تبريد مع غاز السحب يمنع حدوث عملية تزييت بالضاغط جيدة .

●١١ يمكن أن يؤدى ضغط السحب المنخفض إلى احتراق ملفات الضاغط المحكم القفل .

●١٢ يحدث كسر بريشة بلف الطرد بسبب ارتفاع ضغط الطرد .

●١٣ عندما تحدث خلخلة بحامل ذراع التوصيل بالضاغط ، فإن ذلك يؤدى إلى سماع صوت طرق بالضاغط .

●١٤ إن طول خط السحب ، قد يؤدى إلى احتراق ملفات محرك الضاغط المحكم القفل أو النصف محكم القفل .

●١٥ كلما انخفض مقدار تحميص (Super heat) غاز السحب ، كلما انخفضت جودة الضاغط .

●١٦ تواجد سائل مركب تبريد بصندوق مرفق الضاغط ، لايعتبر مؤذيا فى صندوق مرفق الضاغط المقفل (Enclosed Crankcase) .

●١٧ يمكن أن يدور الضاغط الذى تتم عملية تزييته بطريقة القرطشة (Splash Libricated) فى اتجاه واحد .

●١٨ يحدث تعادل بدائرة التبريد المركب بها ضاغط طارد مركزى (Compressor Centrifugal) حالما يقف دوران الضاغط .

● ١٩ لانحتاج إلى اتباع الأصول الفنية بالنسبة لمواسير دائرة التبريد ، وذلك لضمان رجوع الزيت إلى الضاغط ، وذلك إذا كان مركبا بالدائرة فاصل زيت (Oil Separator) .

● ٢٠ رباط جاويطات رأس أحد اسطوانات (سلندرات) الضاغط الذى يشتمل على هذه السلندرات مركبة على هيئة حرف V . وذلك أكثر من السلندرات الأخرى يُمكن أن يؤدى إلى تلف الضاغط .

● ٢١ يكون عادة مخفف الصوت (Muffler) أكثر فاعلية فى منع الاهتزازات بمواسير مركب التبريد عن مانع الاهتزازات من نوع المنفاخ (Bellows Type Vibration Eliminator) .

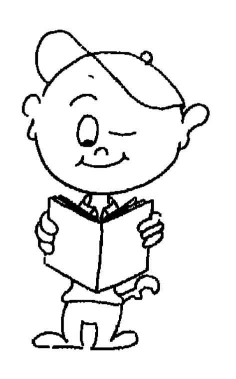
● ٢٢ إن وصلة مانع الاهتزاز ، يجب دائما أن تُركب بالتوازى بالنسبة لعمود مرفق الضاغط .

● ٢٣ تتكون غالبا طبقة من النحاس (Copper Plating) على الأجزاء المتحركة بالضواغط المركبة بعمليات تكييف الهواء ، عن الضواغط التى تعمل فى عمليات التبريد ذات درجات الحرارة المنخفضة .

● ٢٤ إن المرشح ــ المجفف الذى يُركب بخط السحب عادة يُسبب مشاكل أقل بالنسبة للضواغط التى تعمل فى عمليات التبريد ذات درجات الحرارة المنخفضة عن الضواغط التى تركب فى عمليات تكييف الهواء .

● ٢٥ إن استبدال وحدة ضاغط محكم القفل يعمل بمركب تبريد – ١٢ بآخر يعمل بمركب تبريد – ٢٢ ، يؤدى إلى زيادة مقدار التيار المسحوب بحوالى ٤٠٪ .

● ٢٦ يمكن اكتشاف وجود حامض أو رطوبة داخل وحدة ضاغط محكم القفل باستعمال جهاز الميج أوهميتر.



الإجابات

١ ـ صحيح : إن الهبوط فى ضغط السحب ينتج عنه دائما هبوط فى ضغط الطرد فى أى دائرة تبريد ، فيما عدا الدوائر المركب بها بلوف ماء لتنظيم ضغط الطرد (Water Regulating Head Pressure Valves) .

هذا والهبوط فى ضغط السحب يدل على وجود حمل حرارى أقل . ولذلك فإن هذا الحمل الحرارى الأقل يعمل أيضا على تخفيض السحب . وفى حالة عدم هبوط ضغط الطرد ، وذلك عندما يهبط ضغط السحب ، فإن هذا يعتبر عارضا لمشكلة يلزم فحصها . مثل زيادة شحنة مركب التبريد عن المقرر . وجود غازات غير قابلة للتكاثف داخل دائرة التبريد . وجود سدد بالدائرة أو انتقال حرارى غير جيد .

٢ ـ صحيح : إن الهبوط فى مقدار الحمل الحرارى ينتج عنه دائما نقص فى مقدار الطاقة اللازمة لدفع مركب التبريد . إن بعض الأشياء التى قد تمنع حدوث هبوط فى مقدار التيار المسحوب عند ضغط السحب الأقل . هو وجود إحتكاك بين أجزاء الضاغط المتحركة بسبب عدم وجود عملية تزييت جيدة به . تكون طبقة من النحاس (Copper Plating) على بعض أجزاء الضاغط الداخلية . إنخفاض الفولت ، ضغط طرد مرتفع ، وجود تسرب بريش بلوف طرد الضاغط .

٣ ـ غير صحيح : عندما يقل ضغط السحب ، فإن نسبة الانضغاط (Compression Ratio) عادة تزيد . ولذلك فإنه كلما زادت نسبة الانضغاط ، ترتفع درجة حرارة الطرد . إن أية دائرة تبريد ترتفع فيها نسبة انضغاط الضاغط المركب بها

بدرجة كبيرة جدا ، تعطى فرصة جيدة لاحتراق ملفات محرك الضاغط ، أو كسر بلوف رأس اسطواناته (سلندراته) إن الأسباب المحتملة لحدوث هذا العارض هو وجود تسرب مركب التبريد ، وجود سدد بالدائرة ، تلف بلف التمدد الحرارى .

٤ ـ صحيح : إن وجود تآكل بمسمار ذراع البستم ، يمنع البستم من الصعود إلى أعلى الاسطوانة (السلندر) كما يجب ، وذلك يعمل على زيادة حجم الخلوص بالإسطوانة ، مما يؤدى إلى زيادة كمية الغاز المعاد تمدده فى كل مشوار .

ومثل هذا التأثير يأتى أيضا من وجود أى تآكل بأذرع التوصيل ، عمود المرفق أو حوامله . ويمكن أن يتأثر حجم هذا الخلوص من تخانة جوانات رأس الاسطوانة (السلندر) .

٥ ـ غير صحيح : إن الضاغط الذى يشتمل على اسطوانتين أو عدة اسطوانات (سلندرات) ، وعندما يكون جميع ريش بلوف الطرد به بها تسرب ، فيما عدا مجموعة ريش واحدة تكون بحالة جيدة ، فإنه يمكنه أن يقوم بإحداث تفريغ عميق (Deep.Vacuum) كالضاغط الجيد ، وذلك إذا كانت جميع ريش بلوف السحب المركبة به حالة جيدة تماما . المركبة به بحالة جيدة تماما .

إن هذه الطريقة إذا أُجريت على وحدة مركب بها ضاغط من النوع المحكم القفل تؤدى إلى حدوث قوس شرارة كهربائية (Corona) بين ملفات محركه تعمل على احتراقها . هذا وقد يعمل أيضا الزيت أو سائل مركب التبريد الموجود بصندوق المرفق على إحداث ضربات قوية تؤدى إلى تلف الضاغط .

٦ ـ غير صحيح : إذا كان موجودا على الأقل واحد من الاسطوانات (السلندرات) بالضاغط بحاله جيدة ، وباقى الاسطوانات يُمكن أن يكون بها تسرب ، فإن هذا الضاغط يُمكنه أن يحدث تفريغ (فاكم) جيد ، وذلك إذا كانت بلوف القفل المركبة به يمكن إحكام قفلها .

والسبب فى ذلك كما هو مبين بنفس الشكل بالعارض السابق رقم (٥) .

٧ ـ صحيح : كلما يرتفع ضغط السحب ، كلما كانت كثافة غاز مركب التبريد أكبر ، ولذلك تكون أكبر كمية من الحرارة التى تُدفع خلال الضاغط . أن الزيادة فى ضغط

السحب يجب أن ينتج عنها الارتفاع فى خواص عمل الدائرة . وتوضح هذه العملية بارتفاع ضغط الطرد وزيادة التيار المسحوب .

ومن ناحية أخرى ، يمكن أيضا أن يقوم الضاغط الذى به تلف بإحداث ضغط سحب أعلى ، ولكن فى هذه الحالة يكون مصحوبا بضغط طرد أقل وخواص عمل غير جيد للدائرة . والحقيقة التى يُرجع إليها فى هذه الحالة هى كالعادة ، ضغط الطرد . إن خواص الانضغاط الغير جيدة دائما مايصحبها الارتفاع الغير عادى فى درجة حرارة الطرد .

٨ - غير صحيح : إن رفع الحمل (Unloading) عن اسطوانة (سلندر) ينتج عنه انتقال حرارى أقل خلال الضاغط . وفى كثير من الأوقات يعتبر ذلك أحسن دلالة عن اللحظة التى يحدث فيها رفع الحمل ، والتى يصحبها ارتفاع لحظى بسيط فى ضغط السحب ، وانخفاض ملحوظ فى ضغط الطرد .

٩ - غير صحيح : إن إعادة تحريك أية كمية من غاز الطرد وإرجاعها خلال الضاغط ، تجعل هذا الغاز يُصبح أسخن وأسخن فى كل مرة يمر بها خلال الضاغط . ومن الطبيعى أن هذا الغاز ينخفض مقدار تحميصه ، وذلك عندما يختلط مع غاز السحب البارد ، أو أفضل مع سائل مركب التبريد الذى يتحول فجأة إلى غاز (Flashing) . وتبعا لذلك يكون له تأثير قليل ، أو لايكون له أى تأثير على درجة حرارة الطرد .

١٠ - صحيح : إن غاز السحب يجب أن يكون محمصا (Super heated) عند ٢٠° أعلى من درجة حرارة تبخره . وإلا فإن سائل مركب التبريد قد يدخل الضاغط . هذا ومركب التبريد البارد له جاذبية كبيرة للزيت ويختلط معه ، مما يؤدى إلى تخفيض جودة عملية التزييت .

والأكثر سوءا من ذلك ، أنه عندما يمتص حرارة ، فإنه يتمدد وتكون له قابلية على طرد الزيت خارج صندوق المرفق ، ودفعه خلال فونية بلف مراجعة الزيت (Oil check valve) المركب بصندوق مرفق الضاغط . وكذلك دفعه أعلى البساتم وشنابرها داخل الاسطوانات (السلندرات) . ومن هنا يدفع هذا الزيت إلى المكثف .

هذا وهناك عاقبة أخرى سيئة لرجوع سائل مركب التبريد إلى الضاغط ، وهو قيامه

بتثليج (Chilling) وتقليص أجزاء الضاغط الساخنة . وذلك عند تعرضها إلى دش من سائل مركب التبريد البارد. ولقد لوحظ أن كثيرا من ريش البلوف قد تعرضت للتلف بسبب ذلك ، حتى ولم يكن هناك بالدائرة كمية كافية من سائل مركب التبريد الراجع . وكذلك قد حدث تلف أو كسر بكثير من أذرع التوصيل ، وذلك عندما تعرضت فجأة للتثليج والتقلص إلى النقطة التى عندها حدثت زرجنة بها .

ومن الطبيعى أن العاقبة الأكثر سوءا هى التى تحدث من اندفاع سائل مركب التبريد بكثرة إلى الضاغط (Slugging) ، حيث تعمل على كسر الضاغط كلية إلى أجزاء عديدة .

١١ ـ صحيح : إن ذلك قد يكون أحد الأسباب الشائعة لاحتراق ملفات المحرك بالضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل . وكما سبق أن ذكرنا أنه كلما ارتفعت نسبة الانضغاط ، كلما ارتفعت درجة حرارة الطرد . هذا وبالنسبة لوحدات عمليات التبريد الخاصة بدرجات الحرارة المنخفضة ، فإنه يمكن تعويض ذلك باستعمال ريش بلوف طرد بالضاغط من نوع خاص يتحمل درجات حرارة الطرد المرتفعة . أو بتوجيه هواء مروحة مباشرة على جسم الضاغط ، أو بتركيب ملف مواسير حول جسم الضاغط يمر خلالها ماء بارد ، أو تبريد رءوس اسطوانات (سلندرات) الضاغط بالماء . وعادة لاتحتاج وحدات عمليات التبريد الخاصة بدرجات الحرارة المرتفعة إلى وسائل زيادة التبريد هذه .

ولذلك إذا حدث أى شىء يُسبب هبوط ضغط السحب بشكل غير عادى ، فإن ذلك يصحبه زيادة فى درجة حرارة الطرد ، وقدرة أقل لامتصاص الحرارة بواسطة غاز السحب التى تكون كميته صغيرة جدا تعمل على ارتفاع درجة حرارة ملفات المحرك بشكل كبير إلى الدرجة التى تتلف معه هذه الملفات وتحترق .

وأحسن علاج لهذا العارض هو ماتقوم الشركات الصانعة لهذه الطرازات من الضواغط بتركيبه بها ، مثل الترموستات الذى يركب على أو بين ملفات محرك الضاغط ليحس مباشرة بالزيادة فى درجة حرارة هذه الملفات . أو أن تقوم باستعمال قاطع وقاية من زيادة الحمل خارجى . (External Overload) مع مجموعة منظمات أمان لكل من الضغط المنخفض والعالى ، لتفصل الضاغط عند أية ارتفاع أو انخفاض غير عادى لضغوط دائرة التبريد المركب بها الضاغط .

١٢ ـ صحيح : أن الطرق العنيف الذى يهاجم بلوف الطرد بسبب إرتفاع ضغط الطرد بشكل غير عادى ، يمكن ان يؤدى إلى كسر هذه البلوف خلال فترة قصيرة من الزمن .

١٣ ـ غير صحيح : إن تسع مرات من عشرة التى تكون فيها خلخلة فى أذرع التوصيل بالضاغط ، فإنه لا يزال يدور أثناءها الضاغط بصوت ناعم كالحرير ، وذلك طالما كان ضغط السحب مرتفعا بدرجة كافية لدفع البساتم وأذرع التوصيل إلى أسفل بالقوة اللازمة ضد الحوامل .

ولكن عند دفع هذه الأجزاء بضغط أقل فإنه يُمكن أن يُسمع صوت شديد بالضاغط ، كما لو كان سينفجر إلى قطع صغيرة . وفى بعض الأحيان يحدث ذلك .

١٤ ـ صحيح : فى المقام الأول ، لايعول إذا كان خط السحب معزولا جيدا أم لا . وذلك لأن الطول الزائد لخط السحب يمكن أن يُسبب إضافة أقصى تحميص (Superheated) لغاز السحب ، وبالتالى يقوم بدوره بتخفيض تأثير التبريد على محرك الضاغط . وثانيا أن الطول الزائد فى خط السحب يعمل أيضا على عدم رجوع الزيت إلى الضاغط بشكل جيد . وكلا العارضين ينتج عنهما احتراق ملفات محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل .

١٥ ـ غير صحيح : كما سبق أن ذكرنا ، يجب أن يتم رفع مقدار تحميص غاز السحب على الأقل حوالى ٢٠° ، ولكن أية زيادة أعلى من هذه النقطة تعمل ببساطة على تخفيض جودة الضاغط ، وبالتالى ينخفض تأثر غاز مركب التبريد الذى يقوم بتبريد ملفات محرك الضاغط ، وكذلك تنخفض أيضا سرعة رجوع الزيت إليه . هذا وكلما ازداد تحميص الغاز ، كلما ازداد حجم تمدده ، مما يحتاج إلى عدد أكثر من مشاوير البستم لكل رطل متحرك من مركب التبريد .

١٦ ـ غير صحيح : إنه يلزم تحاشى وجود سائل مركب تبريد داخل صندوق مرفق الضاغط فى جميع الأحوال . هذا وفى صندوق المرفق المقفل (عندما يكون صندوق المرفق مفصولا عن مجمع سحب الضاغط ، عن طريق بلف مراجعة مركب بهذا الصندوق) يمنع حدوث اندفاع شديد لخروج الزيت وفقده من داخل صندوق المرفق . ولكنه فى نفس الوقت لا يمنع تخفيف الزيت وحدوث الرغاوى (Foaming) به

ولذلك يَعتبر الضاغط الذى لا يشتمل على صندوق مرفق مُقفل ومركب به

مسخن زيت (Crankcase Oil Heater) من أحسن الضواغط التى تُركب بعمليات التبريد ، وذلك لأن الزيت فى هذه الحالة يظل دافئا ، حيث تكون له قابلية قليلة للاختلاط مع مركب التبريد . وهذا الأمر على الأخص له أهمية بالنسبة لعمليات التبريد ذات درجات الحرارة المنخفضة والتى تعمل بتحميص منخفض .

١٧ ـ **صحيح** : إن كثيرا من الضواغط التى يتم تزييتها بطريقة الطرطشة (Splash Lubrication) يمكن أن تدور فى كلا الاتجاهين . ومع ذلك فإن بعضا منها وعلى الأخص الضواغط التى تدار عن طريق السيور ، يُمكن أن تتلف عندما تدور فى اتجاه مُعاكس . وعندما يكون هناك شك ، فإن أحسن قاعدة يلزم اتباعها هو أن نجعل الضاغط يدور دائما فى اتجاه مخالف لحركة دوران عقارب الساعة ، وذلك عندما ننظر من عند أمام الضاغط (تكون الطارة بالخلف) .

١٨ ـ **صحيح** : إن الضاغط الطارد المركزى لايشتمل على بلوف مراجعة أو أية وسيلة أخرى لفصل ناحية الضغط العالى من الدائرة عن ناحية الضغط المنخفض منها ، وذلك أثناء ما يُبطل الضاغط دورانه .

هذا وبعض دوائر التبريد التى تشتمل على ضواغط طاردة مركزية ، مُركب بها وحدة عائق (Restrictor) بسيطة لفصل المكثف عن المبخر ، ولو أن معظمها مركب بها بلف عوامة بناحية الضغط العالى منها (High Side Float) .

١٩ ـ **غير صحيح** : إن فاصل الزيت (Oil Separator) يعمل على فصل الزيت الذى يحمله غاز الطرد ، ولكنه يسمح فى نفس الوقت للزيت الذى يمتصه مركب التبريد بالمرور خلال باقى أجزاء دائرة التبريد . ولذلك إذا حدث أى تصيد لهذا الزيت بأحد أجزاء الدائرة ، فإننا تبعا لذلك لانحصل على عملية رجوع زيت جيدة ، مما يؤدى إلى تلف الضاغط .

إن فاصل الزيت قد يُستعمل للمحافظة على تركيز الزيت فى المبخر ، ولكن يجب أن لايعتمد عليه أبدا فى عملية رجوع جميع الزيت الذى يترك الضاغط .

وبالإضافة إلى ذلك يجب أن تركب فاصل الزيت بقرب الضاغط بقدر الإمكان ، وكذلك يجب أن يظل دافئا ومعزولا جيدا . والأهم من ذلك يلزم عدم استعمال فاصل الزيت بالدائرة التى يمكن ان يحدث بها ضغط طرد مرتفع جدا ، وذلك لأن بلف

العوامة الذى يشتمل عليه الفاصل له قدرة محدودة ، مما تجعله لايفتح عند نسبة الانضغاط العالية .

هذا ويجب ان لايستعمل فاصل زيت مصمم للعمل بدوائر التبريد التى تعمل بمركب تبريد – ١٢ بالدوائر التى تستعمل بها مركبات التبريد ٥٠٠، و ٥٠٢ أو ٠٢٢ .

هذا وتركيب زجاجة بيان بخط رجوع الزيت إلى الضاغط ، تعمل كمبين جيد ، يساعد كثيرا فى خدمة دوائر التبريد المركب بها فاصل زيت .

٢٠ ـ صحيح : كثير من الفنيين لايعرفون حقيقة أهمية مقدار عزم رباط الجاويطات المركبة برؤوس اسطوانات (سلندرات) الضواغط إذ يلزم رباطها بعزم رباط متساوٍ . ويجب أن تُربط بترتيب تعاقبى (Staggered Pattern) من جانب إلى آخر . ومن ومن الخلف والأمام حتى يتم رباطها جميعا بنفس الدرجة . هذا وعدم رباط جميع جاويطات رؤوس الاسطوانات (السلندرات) بعزم رباط متساوٍ ، قد يؤدى إلى حدوث شروخ وكسر بها فى كثير من الضواغط .

٢١ ـ صحيح : كثير من الاهتزازات التى تحدث بخطوط مواسير دائرة التبريد ، يعزى حدوثها عادة إلى تغيرات نبضات ضغط الغاز (Pulsating Pressure) وذلك أثناء دفعة بواسطة الضاغط . هذا وتخفيض هذه النبضات باستعمال مخفف صوت (Muffler) من نوع جيد عادة يُعطى تأثيرا أفضل على منع الاهتزاز بواسطة وصلة ماسورة من المطاط يبلغ طولها حوالى ستة أمتار .

٢٢ ـ صحيح : وصلة مانع الاهتزاز يجب أن تُركب دائما ، بحيث تكون مستقيمة وأفقية وموازية لعمود مرفق الضاغط . هذا ويجب أن تكون نهاية الوصلة الموصلة بالضاغط حرية الحركة ، بينما النهاية الأخرى منها يجب أن تربط جيدا ، وذلك لمنع انتقال الاهتزازات من الضاغط إلى خطوط مواسير دائرة التبريد .

٢٣ ـ صحيح : إن تكون طبقة من النحاس (Copper Plating) ، تنتج من تواجد الرطوبة والحامض داخل دائرة التبريد ، والتى تعمل على تلوث مركب التبريد الموجود داخل هذه الدائرة . وكلما كانت الدائرة تعمل عند درجات حرارة منخفضة ، يكون هناك احتمال أقل لتواجد كمية كبيرة من الرطوبة داخل الدائرة ، وذلك لأن الرطوبة إذا تواجدت فى هذه الحالة ، فإنها تتجمد عند إبرة فونية بلف التمدد الحرارى ،

مما يجعل فنى الخدمة يتنبه بسرعة إلى ذلك ويقوم بتركيب مجففات مناسبة تعمل على رفع هذه الرطوبة وذلك للمحافظة على جعل الدائرة تعمل بطريقة جيدة .

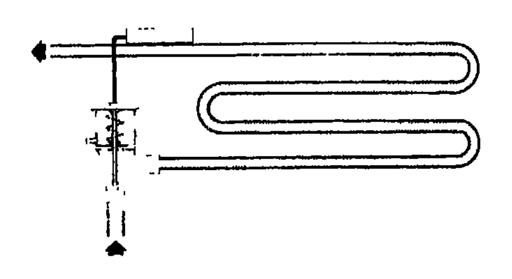
ولكن هذه الحقائق لاتكون صحيحة بالنسبة لعمليات تكييف الهواء ، نظرا لأن درجة الحرارة بدوائر عمليات تكييف الهواء لاتصل فيها إلى درجة حرارة التجمد ، ولا يظهر فى هذه الحالة أى شىء يدل على أنه قد تكونت رطوبة وحامض داخل الدائرة وذلك حتى يُصبح الضاغط ملوثا ويتبدئ فى التأوه بدرجة يتعطل فيها عن العمل . هذا ويمكن بتركيب مبين رطوبة (Moisture Indicatur) بخط السائل ، وفحص مقدار الحامض الموجود داخل الدائرة من وقت لآخر . إضافة سنين إلى عمر الضاغط ، وعلى الأخص إذا ما تم هذا الفحص بصفة منتظمة والانتباه إلى نتائجه .

٢٤ ـ غير صحيح : من المعروف أن المرشح ـ المجفف الذى يُركب بخط السحب لايسبب أية مشاكل بأى نوع من دوائر التبريد ، وذلك إذا كان لايحدث أى هبوط شديد فى الضغط. هذا ولو أن الهبوط فى الضغط الذى يبلغ مقداره ٢ أو ٣ أرطال يمكن اعتباره شديدا فى بعض دوائر التبريد التى تعمل عند درجات حرارة منخفضة ، بينما التى تعمل عند درجات حرارة مرتفعة فإنه يمكنها أن تتحمل ثلاثة أضعاف مقدار هذا الهبوط .

وليكن معلوما أن الهبوط الشديد فى الضغط عادة مايكون مصحوبا بزيادة عالية فى مقدار التحميص (Superheat) ، مما يؤدى إلى مضاعفة الخطورة على الضاغط وفى حالة تركيب مجفف بخط السحب. يجب أن يرفع بعد يوم أو يومين من وقت تركيبه . أو يلزم فحصه بصفة مستمرة . هذا وفى حالة وجود النية إلى ترك المرشح ـ المجفف بالدائرة بصفة دائمة ، يجب أن يكون هذا المرشح ـ المجفف من الطراز الذى يشتمل على بلف خدمة (Service Valve) وذلك لِيُتيح فحص مقدار الهبوط فى الضغط خلاله .

٢٥ ـ صحيح : إن مقدار الزيادة الصحيحة يتوقف على ضغط السحب وضغط التكاثف ، الخ . ولكن يتراوح مقدار هذا الزيادة فيما بين ٣٠٪ و ٤٥٪ . هذا وتقريبا نفس المقدار فى هذه الزيادة المتوقعة بين مركب التبريد – ١٢ و ٥٠٢ . وزيادة قدرها من ٢٠٪ إلى ٣٠٪ بين مركب التبريد ـ ١٢ و ٥٠٠ و ٢٢ و ٥٠٢ .

٢٦ ـ صحيح : كلما كان تركيز الحامض والرطوبة أكبر داخل دائرة التبريد . كلما كانت مقاومة العزل الكهربائية لمركب التبريد أقل . ويمكن حتى باستعمال جهاز أوهميتر عادى اكتشاف ذلك ، عندما تكون دائرة التبريد ملوثة بدرجة شديدة كافية . هذا ومحرك الضاغط المحكم القفل يكون سيئا جدا ، وذلك إذا لم تُظهر ملفاته مقاومة مع الأرض مقدارها لايقل عن مليون أوهم (1000K) . هذا واستعمال جهاز الميجر (Megger) يمكن أن يوضح وجود كسر فى عزل هذه الملفات بوضوح أكثر عن أى فحص آخر يُجرى بواسطة جهاز من طراز آخر .



٣ـ هل أنت خبير فى فهم طريقة عمل بلوف التمدد الحرارية وطرق اختبارها وضبطها

نقدم لك فيما يلى عشرة أسئلة تخص بلوف التمدد الحرارية . والمطلوب منك الإجابة عنها بكلمة صحيح أو غير صحيح . وبعد ذلك سيُقدم لك خبراء عالميون الإجابة المطلوبة عن كل سؤال منها . ومن هذه الإجابات يمكنك أن تعرف كثيرا جدا من المعلومات الهامة والمفيدة فى مجال هذا الجزء الهام من دائرة مركب التبريد .

الأسئلة

١ ـ عندما نقول أن وحدة قوة (Power Element) تشتمل على شحنة غاز (Gas Charge) . فإن ذلك يدل على أن هذه الوحدة مشحونة بغاز أو بخار وليس سائل مركب تبريد . صحيح أم غير صحيح ؟

٢ ـ إذا كان هناك خط من ثلاث كبائن ثلاجات متشابهة ، بلوف التمدد الحرارية المركبة بها قد تم ضبط تحميصها (Super heat) عند ٨° و ١٠° و ١٢° وعندما يكون ضغط السحب والحمل متساوٍ فى الثلاث كبائن ، تكون الكابينة التى قد تم ضبط تحميصها عند ٨° أدفأها ، والتى عند ١٢° أبردها . صحيح أم غير صحيح ؟

٣ ـ عندما يبطل عمل الضاغط ، فإن بلف التمدد الحرارى المركب بدائرة التبريد يقفل عادة خلال فترة قصيرة من الزمن . ومع ذلك عندما يقفل بلف السلونويد ويُوقف

تغذية بلف التمدد الحرارى بسائل مركب التبريد . ولكن يستمر الضاغط فى الدوران ، يتحرك بلف التمدد الحرارى للفتح الكامل . صحيح أم غير صحيح ؟

٤ ـ إن الطراز الحديث من بلوف التمدد الحرارية الكهربائية أو الإلكترونية يستعمل به وحدة حس (ثرمستور) بدلا من الانتفاخ الحساس (بلب) المشحون بمركب تبريد ، وذلك لقياس التحميص وتشغيل بلف التمدد الحرارى . صحيح أم غير صحيح ؟

٥ ـ قام فنى الخدمة بتوصيل هواء مضغوط بمخرج بلف تمدد حرارى به تعادل داخلى (Internally Equalized) يعمل بمركب تبريد ـ ١٢ . وتدريجيا قام بزيادة الضغط . وكان (بلب) بلف التمدد الحرارى معرضا لدرجة حرارة الهواء الخارجية . هذا ولقد استمر مرور الهواء المضغوط خلال البلف ، حيث خرج من ناحية مدخله . وفجأة عند ضغط قدره ٤٥ رطلا على البوصة المربعة ، توقف سريان الهواء الخارج . وعندما تم تخفيض ضغط الهواء الداخل إلى أقل من ٤٥ رطلا على البوصة المربعة ، ابتدأ الهواء فى الخروج من ناحية مدخل البلف . إن هذا يدل على أن هذا البلف له ضغط محدد (pressure Limit) قدره ٤٥ رطلا على البوصة المربعة . صحيح أم غير صحيح ؟

٦ ـ قام نفس فنى الخدمة بوضع (بلب) بلف التمدد الحرارى الذى يعمل بمركب تبريد ـ ١٢ فى وعاء به مخلوط من الثلج والماء والملح له درجة حرارة قدرها ٢٠°ف . وبعد ذلك قام بتوصيل هواء التغذية بمدخل بلف التمدد ، وقام بتوصيل أحد خراطيم وصلة أجهزة القياس (مانيفولد) بمخرج البلف . وبعد ذلك قام بتوصيل الخرطوم الأوسط الموجود بالوصلة بفتحة التعادل الخارجية الموجودة بالبلف ، وقام بفتح بلف الوصلة على آخره بالناحية بين الخرطومين . ولكنه قام بفتح الفتحة الأخيرة الموجودة بالوصلة فتحة بسيطة جدا ، بحيث يمكنها تصريف ضغطا قليلا إلى الجو .

وعندما قام بفتح تغذية الهواء إلى بلف التمدد الحرارى بضغط قدره ٧٠ رطلا على البوصة المربعة ، فإن الضغط الذى سجلته أجهزة القياس ارتفع إلى ١٤ رطلا على البوصة المربعة . قام بعد ذلك بإدارة ساق ضبط التحميص الموجودة بالبلف حتى احتفظ البلف بضغط قدره ١٥٫٨ رطل على البوصة المربعة . وبذلك يكون قد

تم ضبط تخميص البلف بمقدار ١٠°. صحيح أم غير صحيح ؟

٧ ـ عند قيامنا بتوصيل كابينتى ثلاجتين مع ضاغط واحد ، ونكون نرغب فى أن تكون درجة حرارة الكابينة الأولى أدفأ من الأخرى . فإنه يمكننا أن نقوم بضبط مقدار التحميص فى الكابينة الأولى بمقدار بضع درجات قليلة أعلى من الثانية ، وبذلك يمكن أن نصل إلى الغرض المطلوب . صحيح أم غير صحيح ؟

٨ ـ يوجد فريزر مستعمل به مركب تبريد - ٥٠٢ ، ومركب به بلف تمدد حرارى له ضغط محدد قدره ٤٥ رطلا على البوصة المربعة . وتحميصه قد تم ضبطه عند ٨° . وهذا معناه أنه عندما تكون درجة حرارة كابينة الفريزر قدرها ٤٠° ف (٤ر٤° م) يكون ضغط السحب قدره ٤٥ رطلا على البوصة المربعة ، ودرجة حرارة (بلب) البلف تكون ٢٣° ف (ـ ٥° م) . صحيح أم غير صحيح ؟

٩ ـ توجد ثلاث كبائن ثلاجات موصلة مع ضاغط واحد . إن شيئا قد حدث بالنسبة للكابينة الأولى والثالثة مما قد جعل درجة حرارتيهما ترتفع إلى أكثر من ١٠°ف أعلى من المقرر . ومع ذلك فإن الكابينة الوسطى كانت تظل تعمل عند درجة حرارتها العادية .

وعندما وصل فنى الخدمة إلى مكان تشغيل هذه الكبائن ، وجد أن ماسورة خط السحب كانت جميعها مغطاة بطبقة من الفروست حتى الضاغط ، وكانت تظهر فقاعات غازية بزجاجة البيان . هذا ولم يتمكن من تحديد أى من هذه الكبائن كانت ترجع منها كمية كبيرة من سائل مركب التبريد ، نظرا لأن خط السحب كان مختفيا وراء هذه الكبائن .

ولذلك فإنه قد قام بإبلاغ صاحب هذه الكبائن ، بأن كل من بلف التمدد الحرارى الخاص بالكابينة الأولى والثالثة تالف ويحتاج إلى استبدال .

هل كان تشخيص هذا الفنى صحيحا أم خطأ ؟

١٠ ـ يوجد خط يتكون من أربعة كبائن ثلاجات متشابهة ، مركب بها بلوف تمدد حرارية متشابهة أيضا . وتعمل هذه الكبائن عند درجة حرارة قدرها ٣٣°ف (٥ ° م) وضغط السحب بها ١٦ رطلا على البوصة المربعة . قام فنى الخدمة برباط ترمومتر بنهاية أحد المبخرات ، فوجد أن درجة الحرارة فى هذا المكان كانت تتغير

مابين ٣٠°ف (١.١°م) و ٢٣°ف (- ٥°م) . ولقد قال إن بلف التمدد الحرارى يجب أن يُستبدل لأنه كان يتذبذب (Hunting) بشدة . صحيح أم غير صحيح ؟



الإجابات

١ ـ غير صحيح : إذا كانت وحدة القوة (Power Elcment) مشحونة بغاز فقط ، فإنها تُعطى تغيرا بسيطا فى الضغط بتغير درجة الحرارة . وهذا التغير لايكون كافيا لتشغيل ميكانيكية البلف . وبدلا من ذلك فإن مايُطلق على البلوف المشحونة بالغاز (Gas Charged) تكون مشتملة على كمية محدودة جدا من السائل داخل وحدة القوة بها . ولذلك فإنه طالما تكون تعمل عند مستويات درجة حرارتها التقديرية ، فإن هذا السائل يغلى ويتكاثف داخل (البلب) لإعطاء تغيرات الضغط اللازمة لتشغيل البلف . ولكن إذا ارتفعت درجة حرارة (البلب) أعلى من المستوى التقديرى ، فإن كل السائل يغلى ويتحول إلى غاز . وهذا يؤدى إلى إحداث ضغط محدود يمنع البلف من التأثر بدرجات حرارة (البلب) الأعلى من ضغوط التشغيل المأمونة للضاغط .

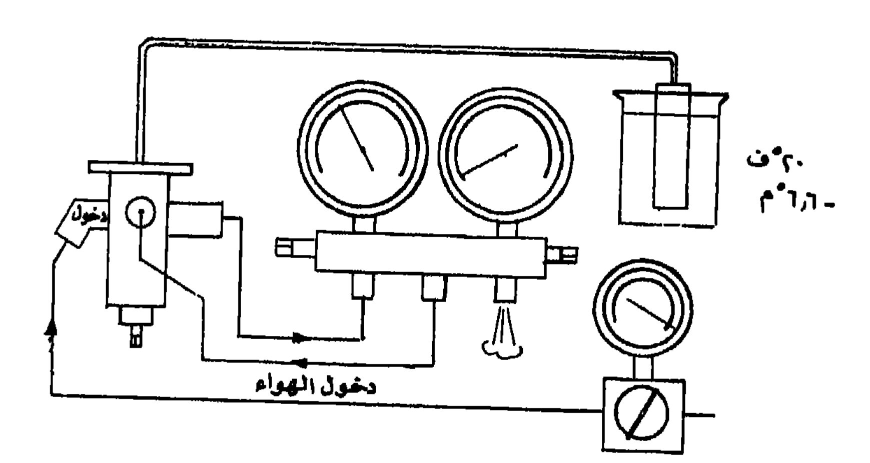
ومع ذلك يجب أن نضع فى ذهننا ، أن هذه العملية لاتبطل عمل البلف بأية طريقة ، وبدلا من ذلك فإنها تسمح بارتفاع ضغط المبخر وذلك عندما ترتفع درجة حرارة (البلب) وذلك حتى تصل إلى حدودها التقديرية . وبعد ذلك لايرتفع ضغط المبخر أكثر من ذلك حتى ولو أصبحت درجة حرارة (البلب) أكثر ارتفاعا .

وهذا الضغط العالى (Top Pressure) يستمر عند مستوى ثابت حتى تبرد (البلب) مرة أخرى إلى أقل من حدودها التقديرية أو بعبارة أخرى حتى تبرد بدرجة كافية لجعل شحنة الغاز تتكاثف مرة أخرى إلى سائل . وعند هذه النقطة يبتدئ البلف فى

العمل بطريقة عادية مرة أخرى . هذا ووحدة القوة المشحونة بالسائل (Liquid Charged) ، من الناحية الاخرى لاتكون مشحونة بسائل نقى . وبدلا من ذلك فإنها تشتمل على كمية كافية من السائل داخل البلب ، وذلك لتتأثر بدرجات حرارة أعلى من وحدة القوة المشحونة بالغاز . وتبعا لذلك لايكون لها معامل الضغط المحدد .

٢ ـ غير صحيح : إن كابينة الثلاجة التى مقدار التحميص بها ١٢° تكون أدفأهم . والتى مقدار التحميص بها ٨° تكون أبردهم . إن ذلك يتبع ببساطة القاعدة التى توضح أنه كلما انخفض مقدار التحميص ، ازدادت كمية سائل مركب التبريد داخل المبخر . وتبعا لذلك فإنه كلما ازدادت كمية هذا السائل ، تزداد كمية الحرارة التى يمتصها المبخر ، وتكون درجة حرارة كابينة الثلاجة أكثر انخفاضا .

٣ ـ صحيح : عندما يتوقف الضاغط عن الدوران ، فإن بلف التمدد الحرارى يجب أن يقفل ، وذلك حالما كان ضغط المبخر مضافا إليه القوة الناشئة من ياى التحميص أكبر من الضغط الموجود داخل وحدة قوة البلف . وعادة يحدث ذلك خلال الدقيقة الأولى بعد أن يقف الضاغط . ومع ذلك فإنه عندما يقفل بلف السلونويد المركب بخط سائل دائرة التبريد ، فإن بلف التمدد الحرارى يفتح ، نظرا لأن الضغط الموجود تحت قرص وحدة القوة يهبط بسرعة إلى أقل من الضغط الموجود أعلى القرص . وعلى الأخص عندما ترتفع درجة حرارة البلب بسرعة .



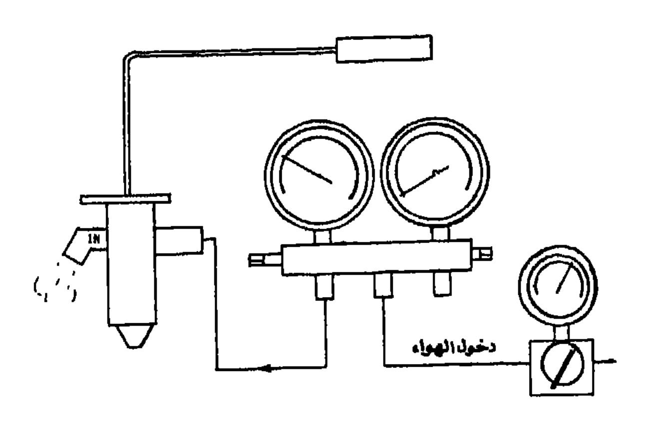
رسم رقم (٣ ـ ٢) ـ طريقة إختبار بلف التمدد الحرارى لإيجاد حدود الضغط

٤ - **غير صحيح** : إن معظم هذه البلوف تستعمل بها وحدة حس (Sensor) من نوع الـ (ثرمستور- Thermistor) تتأثر بوجود سائل مركب التبريد . ولذلك فإنه بغض النظر عن الضغط أو درجة الحرارة ، فإن البلف يقفل عندما يلامس سائل مركب التبريد وحدة الحس هذه ، ويفتح عندما يتبخر هذا السائل . وذلك يؤدى إلى جعل هذه البلوف قابلة للعمل عند درجة تحميص قدرها صفر أو ، بكلمات أخرى مع ملف مبخر ممتلئ كلية بسائل مركب تبريد .

٥ - **صحيح** : يمكن أن تستعمل طريقة الاختبار هذه ، لتحديد إذا كان البلف له حدود ضغط أولا ، وكذلك لتحديد أى ضغط تعمل عنده هذه الحدود . الرسم رقم (٣ - ٢) ، يوضح لنا طريقة اختبار بلف التمدد الحرارى لإيجاد حدود الضغط .

٦ - **غير صحيح** : يجب أن يُضبط مقدار التحميص الآن عند ٨° . وهذه المشكلة توضح لنا طريقة اختبار وضبط بلف التمدد الحرارى بطريقة دقيقة جدا ، كما أنه يمكن استعمالها فى مكان تشغيل عملية التبريد .

الرسم رقم (٣ - ٣) يوضح لنا طريقة ضبط مقدار التحميص .



رسم رقم (٣ - ٣) - طريقة ضبط مقدار تحميص بلف التمدد الحرارى .

٧ - **صحيح ولكن غير صحيح** : إن هذه الطريقة يمكن أن تستعمل لتشغيل كابينتى ثلاجتين عند درجتى حرارة مختلفة ، والتى يمكن أولا أن تعمل بحالة جيدة لبضع ساعات فقط . ولكن حالما يتغير الحمل أو درجة الحرارة المحيطة أو ضغط الطرد أو أى شىء آخر ، فإن درجات الحرارة داخل الكابينتين تبدأ فى الانحراف . ولذلك يكون غالبا من غير المستطاع تثبيت درجة الحرارة بهذه الطريقة . ولكن الأكثر سوءا هو

المشاكل التى تحدث من فصل الزيت وتصيده (Trapping) فى دوائر التبريد التى يكون قد تم ضبط التحميص بها بدرجة عالية . هذا وكلما قمنا باستعمال تحميص مقداره أعلى من ١١° أو ١٢° ، فإننا بذلك نوجد فرصة لفقد ضاغط بسبب هجرة الزيت منه (Oil Migration) . هذا ودائرة التبريد التى نحصل منها على أفضل تشغيل لمثل هذه العملية ، هو أن نقوم بتركيب منظم ضغط مبخر (EPR) ، وذلك لتنظيم درجات الحرارة فى دائرة التبريد التى تعمل بدرجتى حرارة مختلفة .

٨ ـ **غير صحيح** : إن درجة الحرارة عند (البلب) الخاص ببلف التمدد الحرارى تكون حوالى ٤٠°ف (٤,٤° م) وليست ٢٣°ف (– ٥°م) . وليكن معلوما أنه عندما يقوم الفريزر بتخفض درجة حرارته ، ويكون بلف التمدد الحرارى يعمل عند حدود ضغطه ، فإنه فى الحقيقة يقوم فى هذه الحالة بعدم توصيل الكمية الكافية من سائل مركب التبريد إلى المبخر ، حيث أن الكمية التى تدخل المبخر ، تكون كافية فقط للمحافظة على ضغط قدره ٤٥ رطلا على البوصة المربعة ، ولكنها لاتكون كافية لملء ملف المبخر بكمية سائل مركب التبريد المطلوبة . وفى هذه الحالة يعمل بلف التمدد الحرارى على عدم توصيل كمية كافية من سائل مركب التبريد إلى ملف المبخر (Starve the Coil) حتى تصل درجة الحرارة داخل كابينة الفريزر إلى حوالى ٢٥°ف (– ٣,٨م°) . ومن هذه النقطة وتحتها يجب أن يعمل بلف التمدد الحرارى عند تحميص مقداره ٨°ف .

٩ ـ **غير صحيح** : فى الحقيقة يكون بلف التمدد الحرارى المركب بكابينة الثلاجة الوسطى هو الذى يغذى دائرة التبريد المركب بها بكمية كبيرة جدا من سائل مركب التبريد (Flooding) . وهذا ينطبق عليه القاعدة التى تقول أنه عندما يكون أحد المبخرات المركب فى دائرة متعددة المبخرات يتغذى بكمية كبيرة جدا من سائل مركب التبريد بدرجة تكفى إلى رجوعه بشكل سائل إلى خط السحب ، مما يؤدى إلى خنق بلوف التمدد الحرارية الأخرى المركبة فى نفس الدائرة ، وتمنعها من أن تعمل بطريقة عادية .

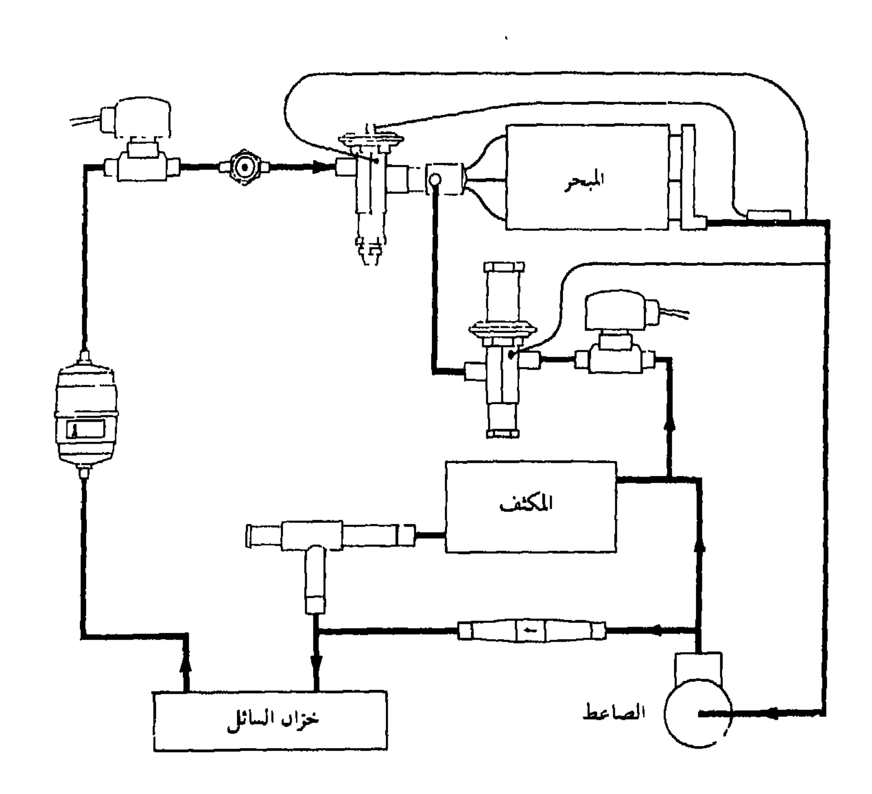
ونظرا لأن بلف التمدد الحرارى المركب بكابينة الثلاجة الوسطى هو الوحيد فقط الذى كان يُغذى المبخر الخاص به بكمية زائدة من سائل مركب التبريد ، لذلك تكون كابينة هذه الثلاجة هى الوحيدة التى تُصبح باردة .

١٠ ـ غير صحيح : إن بلوف التمدد الحرارية هذه كانت تعمل بشكل عادى جدا . هذا ويجب أن يكون معلوما لدينا أنه فى دوائر التبريد المتعددة الوحدات ، أن بلوف التمدد الحرارية المركبة بها لاتعمل بانسجام واحد ، ويمكن أن نقول إنها تأخذ أدوارها فى تغذية المبخرات المركبة بها . وكمثال دعونا نقول إن الثلاجة رقم (١) الموجودة فى خط الثلاجات الأربعة تقوم بالتغذية خلال لحظة محددة ، وجميع البلوف الأخرى ولو أنها لم تقفل كلية ، إلا أنها تقوم بتغذية المبخرات الخاصة بها بكميات بسيطة جدا من سائل مركب التبريد (Starving their Coils) ، بينما يستمر بلف التمدد الحرارى الخاص بملف المبخر رقم (١) فى تغذيته بسائل مركب التبريد حتى تصل درجة حرارة (البلب) إلى درجة التحميص المضبوط عليها (دعونا نقول تحميص قدره ١٠° التى عند ضغط قدره ١٦ رطلا على البوصة المربعة يكون ٢٣°) . عند هذه النقطة يختنق (Throttle) البلف رقم (١) . حيث يُسبب ذلك هبوطا فى ضغط السحب . وهذا الهبوط يؤدى إلى جعل بلف تمدد حرارى آخر يفتح ويغذى المبخر الخاص به . فإذا كانت جميع البلوف قد تم ضبطها بنفس درجة التحميص ، يكون هذا البلف هو الذى تكون درجة حرارة (البلب) الخاص به أكثرهم دفئا . وهذه هى الطريقة التى تسمح لكل بلف باخذ دوره فى التغذية ، بينما جميع البلوف الأخرى ترجع إلى الخلف بأدب مُنتظره أن يُعلن عن دورها . وبهذه الطريقة تأخذ هذه البلوف دورها فى العمل ، ولكن إذا كان أحد المبخرات أكثر حملا من المبخرات الأخرى ، فإن البلف الخاص به يتخطى دوره ويعمل حتى يفى باحتياجات حمله الخاص به . وبذلك يُسمح لجميع وحدات التبريد الموجودة بالدائرة فى تخفيض درجة حرارتها ، وذلك بغض النظر فى وجود فروق فى الحمل بين ملف مبخر وآخر .

وذلك يشرح لنا أيضا لماذا يكون من الأهمية أن يكون ضبط جميع بلوف التمدد الحرارية الموجودة بكبائن الثلاجات الأربعة عند درجة تحميص واحدة .

الفصل الرابع

ندوة المنظمات

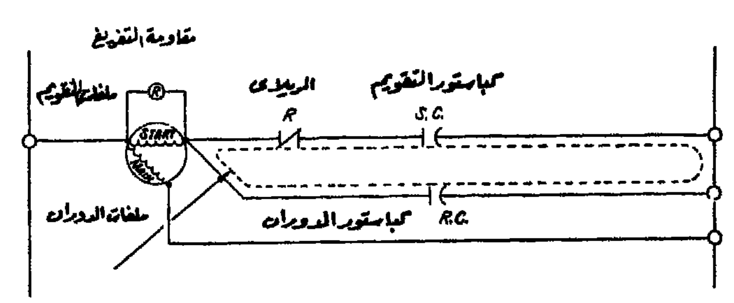


الفصل الرابع

نـدوة المنظـمـات

فى هذه الندوة من المنظمات سنقدم فيما يلى بعض الأسئلة عن المشاكل الخاصة بالمنظمات التى تركب بدوائر التبريد المختلفة سواء ماكان منها ميكانيكيا أو كهربائيا ، وإجابة خبراء عالميون عن هذه الأسئلة :

السؤال رقم (١) : عندما يفتح ويقفل الريلاى الخاص بتشغيل الضاغط خلال فترات قصيرة جدا (يُسيكل) ، فإن ذلك يؤكد وجود عارض بالدائرة الكهربائية المركب بها . ما هى نتيجة ذلك ؟ وكيف يمكن تحاشى حدوث هذا العارض ؟



عندما يبطل عمل الوحدة فإن قطع الكونتاكت تقصر كباستورات التقويم والدوران. إن معظم التلف بقطع الكونتاكت يحدث بسبب هذا التيار الشديد المار بسرعة ، وخصوصا عند حدوث سيكلة سريعة .

رسم رقم (٤ ـ ١)

الإجابة : الرسم رقم (٤ ـ ١) المبين هنا يوضح لنا نتيجة حدوث هذه (السيكلة) .

فعندما يبطل تغذية محرك الضاغط بعد فترة قصيرة من عمل الريلاى ، فإن قطع تماس (كونتاكت) الريلاى يُعاد قفلها ، وذلك يؤدى إلى تفريغ شحنة كل من كباستور التقويم والدوران مباشرة خلال قطع التماس (كونتاكت) هذه .

وفى حالة توليد طاقة كافية من هذه الكباستورات المشحونة بشحنة كاملة ، فإن قطع التماس (كونتاكت) هذه تُلحم مما يؤدى إلى تلف الريلاى .

ويمكن تحاشى حدوث هذه المشكلة فى حالات كثيرة عن طريق استعمال مقاومة (Resistor).

هذا وجميع كباستورات التقويم التى تستعمل مع كباستورات الدوران ، يجب أن تشتمل على مقاومة توصل مع أطراف كباستور التقويم .

وعند هذه الحالات ، عندما يقف الضاغط ، فإن الطاقة التى تُعطى من كباستور الدوران وحدها لا تكون كافية لإحداث مشاكل بقطع تماس (كونتاكت) الريلاى .

إن عوارض الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت (Potential Relay) يُمكن أن تُعزى إلى غياب مقاومة التفريغ من كباستور التقويم ، ولذلك يكون من الضرورى مراجعة وجود هذه المقاومة أولا .

ومن المحتمل أيضا أن تكون الوحدات الكهربائية الأخرى الموجودة بدائرة التنظيم الكهربائية هى التى تُسبب حدوث هذه (السيكلة) السريعة .... إن حدوث هذه (السيكلة) يُسبب تلف قطع التماس (كونتاكت)،حتى ولوكانت مقاومة التفريغ مركبة مع كباستور التقويم . لذلك يلزم اتخاذ خطوات العلاج الضرورية لهذه الحالة .

السؤال رقم (٢) : ما هى بعض العوارض الشائعة الحدوث التى تُسبب تلف مفاتيح التوصيل (كونتاكتورز ــ Contactors) المركبة فى عمليات التبريد وتكييف الهواء ؟ .

الإجابة : فيما يلى بعض الأسباب المحتملة التى تُسبب تلف مفاتيح التوصيل (كونتاكتورز) وتأثيرها على عملية التبريد :

١ ــ ملف (الكونتاكتور) به فتح ، إما داخل الملف نفسه ، أو أحد أسلاك أطرافه به قطع ، وذلك بسبب مرور تيار ذى فولت عالى أو وجود اهتزاز شديد بالـ (كونتاكتور) .

وعند وجود فتح فى ملف (الكونتاكتور) ، لا يدور الضاغط إذا طلب منه ذلك ترموستات التبريد (لا يتم تغذية الكونتاكتور) .

٢ ــ وجود قصر بالملف ــ إما بعدد من لفاته ، أو أن طرفى أسلاكه قد تلامست مع بعضها . إن الملف يحدث به قصر بسبب درجة حرارة الجو المرتفعة التى تعمل على كسر المادة العازلة الموجودة به .

هذا وفى حالة وجود قصر بملف (الكونتاكتور) لا يدور الضاغط إذا طلب منه ذلك ترموستات التبريد .

٣ـ وجود فتح بقطع التماس (كونتاكت) ـ ويحدث ذلك إما نتيجة لوجود ثنى بحامل قطع (الكونتاكت) ، أو بسبب حدوث شرارة كهربائية نتيجة لارتفاع الفولت التى تؤدى إلى احتراق أسطح (الكونتاكت) حتى تحدث ثغرة كبيرة بينهما .

هذا وفى حالة وجود فتح بقطع التماس (كونتاكت) ، فإن الضاغط لا يدور .

٤ ـ وجود قصر بقطع التماس (كونتاكت) أى تُلحم مع بعضها ـ عادة يكون ذلك بسبب مرور تيار شديد بها ، يسحب من الدائرة الخارجية (الضاغط ، محرك المروحة ، الخ) . وإذا حدث قصر بقطع التماس (كونتاكت) ، فإن الضاغط يستمر فى الدوران ، حتى تفصل دائرة وقاية المحرك ويبطل دوران الضاغط .

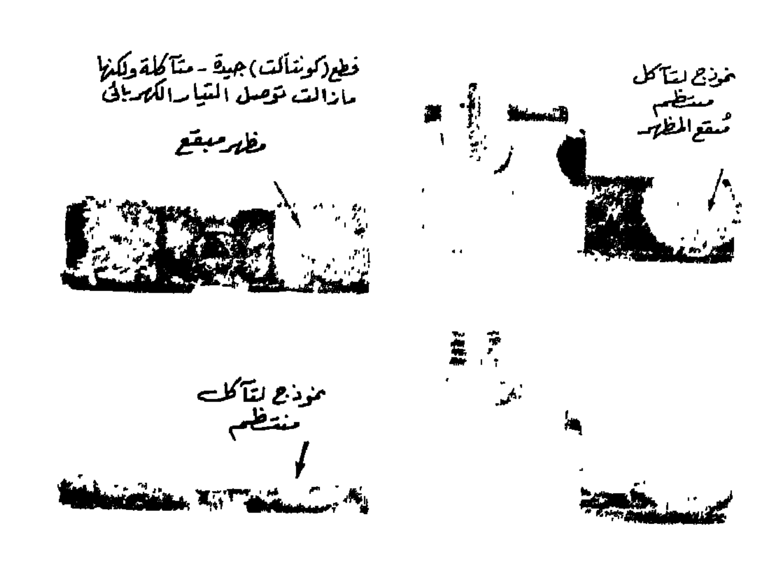
وإذا كان العارض موجودا بالضاغط نفسه ، فإنه من المحتمل أن لا يقوم أبدا .

ملاحظة : إن قطع التماس (كونتاكت) التى بها نقر بسيط على سطحها أو تغير لونها (أسود) لا تحتاج إلى استبدال . تراجع الأمثلة المبينة بالرسومات رقم (٤ ـ ٢) و (٤ ـ ٣) .

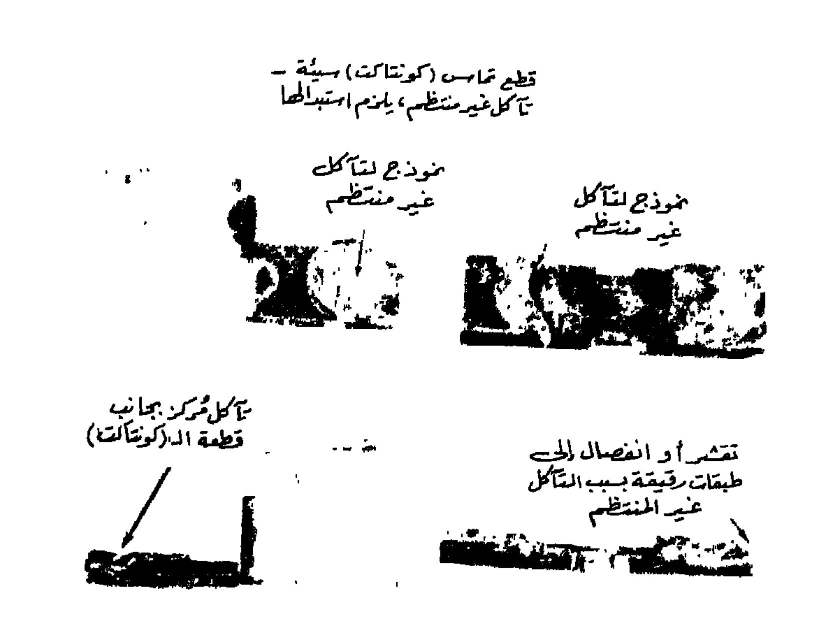
٥ ـ وصلات نهايات (الكونتاكتور) غير جيدة (وصلات محلولة) ، تعمل على ارتفاع المقاومة ، مما يتسبب عنها ارتفاع درجة الحرارة عند هذه الوصلات والتى تؤدى إلى احتراقها . وعندما يحدث ذلك ، فإنها تعمل على قطع الدائرة المكملة لها (قطع التماس ، الملف ، الخ .) .

السؤال رقم (٣) : هل وجدت أن مفاتيح السريان (Flow Switches) المركبة فى عملية تثليج ماء (Chilled Water System) أصبحت لاتعمل أو قد تم عمل قصر عليها نظرا لحدوث تلف داخل جسم مفتاح السريان؟ أرجو تحليل ذلك :

الإجابة : لقد أصبح إجراء شائعا ، هو القيام بتركيب مفتاح سريان فى خط تحريك الماء بين الطلمبة والمبخر (مُثلج الماء ـ Chiller) . وهذا الطراز من المفاتيح يضمن المحافظة على وجود السريان الصحيح خلال المبخر وذلك قبل أن تقفل الدائرة الكهربائية الخاصة بالضاغط . وفى حالة انقطاع سريان الماء لأى سبب من الأسباب ، فإن قطع تماس (كونتاكت) مفتاح السريان تفتح ، وتقطع الدائرة الكهربائية الخاصة



رسم رقم (٤ ـ ٢)ـ قطع تماس (كونتاكت) جيدة ـ متآكلة ولكنها مازالت توصل التيار الكهربائى



رسم رقم (٤ ـ ٣)ـ قطع تماس (كونتاكت) سيئة ـ تآكل عير منتظم ـ يلرم استبدالها

بالضاغط ، وفى نفس الوقت يمكن أيضا أن تقفل دائرة تحذير .

ونظرا لوجود فرق بين درجة حرارة الماء المثلج الموجود داخل الماسورة والهواء الدافئ المحيط بها ، فإنه تحدث عملية تكاثف داخل جسم مفتاح السريان نفسه . وهذا التكاثف قد يجعل مفتاح السريان يفشل فى عمله .

وللوقاية من حدوث هذه الحالة ، فإنه يوصى بتركيب الطراز من مفاتيح السريان التى بها وقاية ضد البخار (Vapor Proof Flow Switch) ، حيث أنها مصممة للتركيب فى الأماكن التى بها نسبة رطوبة عالية أو التى تركب فى خارج الجدران .

الرسم رقم (٤ ـ ٤) يبين مكان تركيب مفتاح سريان الماء فى عملية تثليج ماء تشتمل على وحدة تبريد تتكون من ضاغط طارد مركزى ومكثف ومبخر .

السؤال رقم (٤) : كيف تُستعمل الثلاث طرازات الأساسية من وحدات قوى حس درجات الحرارة الخاصة بمنظمات درجات الحرارة (الترموستات) (Temperature Sensing Power Elements . وما هى الخطوات التى يلزم اتباعها عند استعمالها ؟

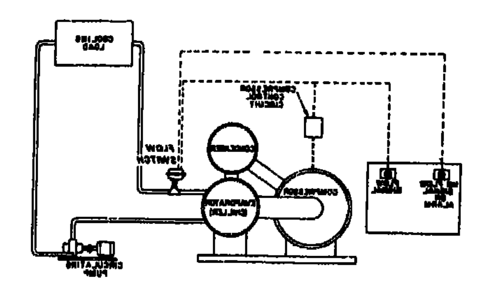
الإجابة :

١ ـ وحدة قوى الحس ذات الملء المحدد بالبخار (Limited Vapor Fill) تحس من عند أبرد نقطة ، ولذلك يجب أن لا يلامس المنظم أو ماسورته الشعرية فى جميع طولها التى قد تكون أبرد من النقطة التى يلزم حسها . هذا والانتفاخ الحساس (البلب) أو على الأقل ٦ بوصات من الماسورة الشعرية يجب أن يكون ذات ملامسة جيدة بالنقطة الموجودة بالدائرة المطلوب حسها .

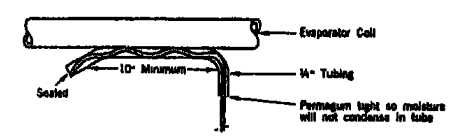
وفى حالة استعمال منظم له ماسورة شعرية مستقيمة (عدلة) ، فإنه يلزم مراعاة البيانات الموضحة بالرسومات من رقم (٤ ـ ٥) إلى (٤ ـ ٨) .

إن الانتفاخ الحساس (البلب) ووعاء الماسورة الشعرية يجب إحكام قفلها عند كل من نهايتيها ، وذلك لمنع حدوث التنفس (Breath) وتكاثف الرطوبة داخل الوعاء .

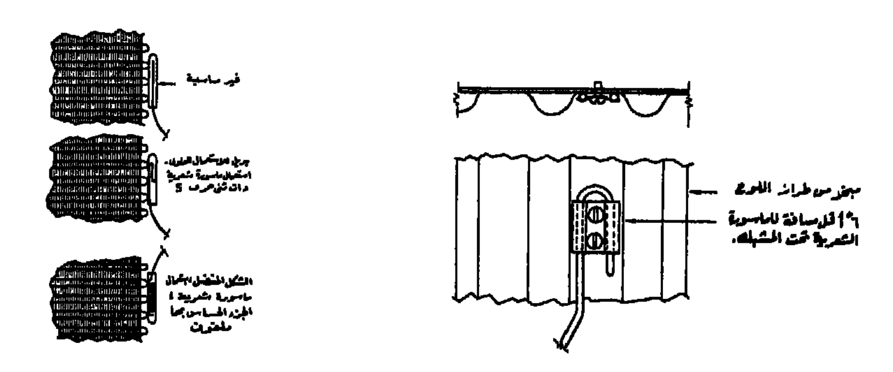
٢ ـ وحدة قوى الحس الممتلئة بالبخار والسائل (Cross Ambient) ، تقوم



رسم رقم (٤ ــ ٤)ــ مكان تركيب مفتاح سريان الماء ، المركب فى عملية تثليج ماء ، تشتمل على وحدة تبريد تتكون من ضاغط طارد مركزى ومكثف ومبخر.

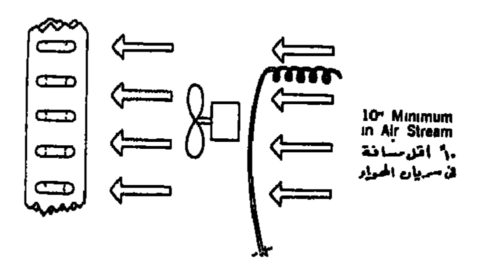


رسم رقم (٤ ــ ٥)ــ ماسورة شعرية مستقيمة (عدله) داخل الأنبوبة



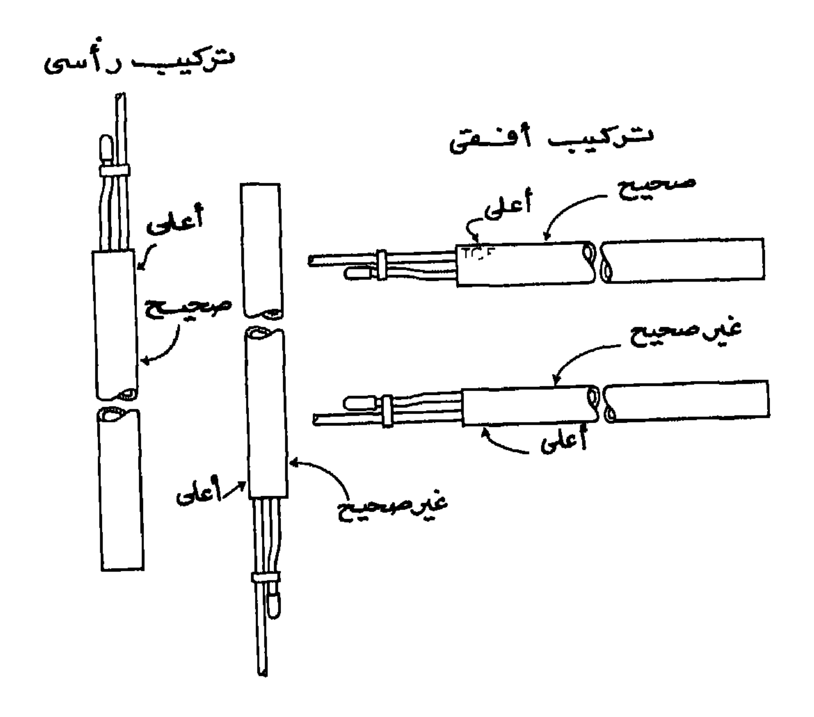
رسم رقم (٤ ــ ٦)ــ ماسورة شعرية مستقيمة تُربط بلوح المبخر.

رسم رقم (٤ ــ ٧)ــ ماسورة شعرية داخل وعاء الجزء الحساس (بلب).



رسم رقم (٤ ــ ٨)ــ ماسورة شعرية مستقيمة مُعرضة لسريان الهواء.

بالتنظيم دائما عن طريق الانتفاخ الحساس (بلب) المركب بها ، وذلك بغض النظر عن درجة حرارة الجو المحيط بها . هذا ولضمان قيام هذا الطراز من وحدات الحس بالتنظيم بأفضل طريقة ، فإنه يلزم تركيبها بالوضع المبين بالرسم رقم (٤ ـ ٩) . وعندما يشتمل المنظم على انتفاخ حساس (بلب) ، لا يكون من الضرورى أن يدل ذلك على أن وحدة قوى الحس الخاصة به تكون من النوع الممتلئ بالبخار والسائل . ولذلك يلزم دائما مراجعة كتالوجات الشركات الصانعة لمعرفة طراز وحدة الحس المركبة ، وحدود درجات حرارة عملها. ويلزم كذلك أن يكون الانتفاخ الحساس (بلب) الخاص بهذا الطراز ملامسا تماما مع الجزء الذى يقوم بحسه ليتمكن من متابعة التغير فى درجة الحرارة .



رسم رقم (٤ ـ ٩)ـ موقع الانتفاخ الحساس (بلب) لوحدة قوى ممتلئة بالبخار والسائل .

٣ ـ وحدة قوى الحس الممتلئة بالسائل (Liquid-Fill) تستعمل بالمنظمات الخاصة بالعمليات التى تحتاج إلى تنظيم درجة حرارة مرتفعة ، وذات مدى واسع ،

حيث تعمل وحدة القوى بها بتأثير هيدروليكى ، وذلك عندما يتمدد أو ينكمش السائل تبعا لزيادة أو انخفاض درجة الحرارة . هذا والوحدة الممتلئة بالسائل تتأثر ببطء للتغير فى درجة الحرارة عن الوحدة الممتلئة بالبخار . وعندما تتعرض لسرعات هواء منخفضة وتغيرات سريعة فى درجات الحرارة ، فإن الاستجابة البطيئة للوحدة الممتلئة بالسائل تؤدى إلى تأخير فى التنظيم ، وتوسيع المدى الفرقى .

السؤال رقم (٥) :

لايقوم منظم ضغط المبخر (Evaporator Pressure Regulator) المركب بدائرة تبريد غرفة تبريد ، بعملية تنظيم الضغط بطريقة جيدة ، حيث نجد أن ضغط المبخر يرتفع ويهبط .... إنه يتذبذب (Hunts).

لماذا يحدث ذلك ؟

الإجابة : من المحتمل أن يكون هذا المنظم حجمه كبيرا . إن هذه المنظمات يجب أن يتم اختيار حجمها بالسعة المطلوبة ، وليس بمناسبتها لمقاس الخط الذى ستركب به . إن سعة المنظم تتغير بدرجة حرارة ، وهبوط ضغط المبخر . وتوضح هذه السعة بكتالوجات الشركات الصانعة بالنسبة لدرجات حرارة مختلفة ، وذلك عند هبوط فى الضغط قدره ٢٥ رطلا ، ومع ذكر معاملات التصحيح التى تُتيح استعمالها لهبوط أعلى فى الضغط .

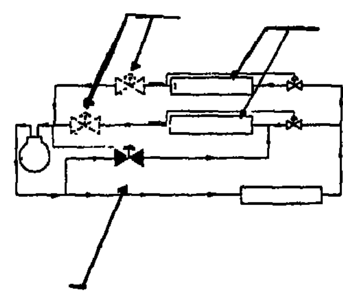
هذا وفى كثير من الاستعمالات ، وعلى الأخص التى بها خطوط السحب طويلة جدا ، فإنه يلزم اختيار مقاس أكبر لهذه الخطوط ، وذلك لتخفيض مقدار الهبوط فى الضغط . إن اختيار منظم ليناسب مقاس الخط الذى يركب به يُسبب لنا متاعب فقط . وعند محاولة تنظيم نسبة مئوية صغيرة جدا من سعته المقدرة ، فإنه يعمل على إحداث تذبذب فى الضغط . إن المنظم ذو المقاس الصحيح لا يحتاج إلى هبوط كبير فى الضغط عن المنظم ذو المقاس الكبير فى السعة ، وهو يقوم كذلك بعملية تنظيم جيدة للضغط .

السؤال رقم (٦) : إن عملية تكييف الهواء المركبة بالمبنى الذى نشغله تعمل جيدا خلال الجو الحار ، ولكن خلال الأيام الباردة ، فإن درجة الحرارة ونسبة الرطوبة داخل المبنى ترتفع . لماذا يحدث ذلك ؟

الإجابة : إذا قمت بفحص ملف المبخر المركب بوحدة مناولة الهواء (Air Handler) الخاصة بهذه العملية ، من المحتمل أن تجد فوقه فروست

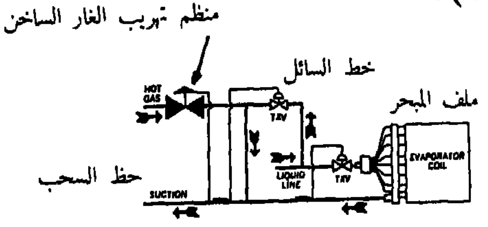
Frost أو ثلج ، ودلك بسبب الحمل الحرارى المنخفض الذى يقع على هذا الملف فى هذه الحالة . وتُصبح العملية ذات سعة أكبر من المقرر ، ويهبط فيها ضغط السحب إلى نقطة تُصبح فيها درجة حرارة ملف المبخر أقل من درجة التجمد . وعندما يتكون الفروست نتيجة لذلك ، فإن سريان الهواء خلال الملف يُسد مما يؤثر على حركة الهواء داخل المبنى .

وباستعمال منظم ضغط السحب (Evaporator Pressure Regulater) يمكن المحافظة على أن تكون درجة حرارة المبخر أعلى من درجة التجمد. ولكن يلزم اتخاذ العناية بحيث لا يكون ضغط السحب الخارج من منظم ضغط السحب أقل من مقدار ضبط مفتاح قاطع الضغط المنخفض المركب بدائرة التبريد ، حتى لا يؤدى ذلك إلى دوران ووقوف الضاغط خلال فترات قصيرة جدا (يُسيكل) .



رسم رقم (٤ ــ ١٠)ــ توصيل الغاز الساخن بناحية السحب بواسطة منظم تهريب الغاز الساخن .

وفى كثير من الحالات (على الأخص المركب بها عدة وحدات مناولة للمناطق المتعددة . ووحدات تثليج الماء) فإن أحسن طريقة تُتبع للمحافظة على ضغط سحب المبخر بها . هو القيام بتوصيل غاز الطرد إلى ناحية الضغط المنخفض من الدائرة . ويتم ذلك عن طريق منظم تهريب الغاز الساخن (Hotgas Bypass Regulator) كما هو مبين بالرسم المبسط رقم (٤ــ ١٠) .



رسم رقم (٤ ــ ١١)ــ استعمال منظم تهريب الغاز الساخن مع منظم ضغط المبخر.

هذا وعند الحاجة إلى المحافظة على تنظيم دقيق لكل من درجة الحرارة والرطوبة داخل المبنى ، يُستعمل لذلك منظم تهريب الغاز الساخن مع منظم ضغط المبخر كما هو موضح بالرسم رقم (٤ - ١١) .

السؤال رقم (٧) : هل من الممكن اختبار تشغيل بلف كهربائى (سلونويد) بدون أن يكون غلاف هذا البلف مركب فى مكانه ؟ .

الإجابة : لا . ليس عند إجراء الخدمة بعمليات تكييف الهواء . حيث أنه عندما يتم تغذية ملف البلف الكهربائى (سلونويد) بالتيار فى أية مرة . فإن دائرته المغناطيسية يجب أن تكون كاملة . وهذه الدائرة المغناطيسية تشتمل على القلب (plunger) وغلاف الملف ، ووجه قاعدة الغلاف ، وفى بعض الأحيان جلب الملف . وتتيح هذه الدائرة ممرا لخطوات مغناطيسية القوة أو الفيض (Flux) . فإذا تم إلغاء أى جزء منها . مثل الغلاف مثلا ، فإن هذه الدائرة المغناطيسية تصبح غير كاملة . ويسحب فى هذه الحالة ملف البلف تيارا شديدا ، مما يؤدى إلى احتراقه .

السؤال رقم (٨) : هل من الممكن بالنسبة لمبين رطوبة (Moisture Indicator) مركب بدائرة تبريد درجة حرارة منخفضة ، وتعمل بمركب تبريد - ١٢ . أن يبين أن الدائرة جافة (Dry) ، بينما يكون هناك حالة تجمد للرطوبة بداخلها ؟

الإجابة : نعم ! إن ما يظهره المبين على أن دائرة التبريد جافة . هو أن كمية الرطوبة التى تكون موجودة داخل الدائرة يتراوح مقدارها تقريبا ما بين ٥ و ١٠ (أجزاء لكل مليون جزء من مركب التبريد - PPm) .

ومع ذلك إذا كانت دائرة التبريد تعمل عند درجة حرارة مبخر قدرها - ٣٠° ف (- ٣٤٫٣° م) ، فإن مركب التبريد يمكنه أن يحمل فقط مقدار قدره ٢٫٥ (جزء من كل مليون جزء - PPm من مركب التبريد) عند بلف التمدد الحرارى . والكمية الباقية من الرطوبة تتجمع كماء عند إبرة البلف وتحدث التجمد .

السؤال رقم (٩) : هل يمكن التوصية بإضافة كمية قليلة من الكحول (Alcohol) لدائرة التبريد ، ذلك لمساعدة المجفف المركب بها لمنع حدوث تجمد عند بلف التمدد ؟

الإجابة : لا . إن معظم مواد التجفيف المستعملة فى الوقت الحاضر فى المرشحات/ المجففات (Filter-Driers) الحديثة لها شراهة كبيرة لامتصاص الكحول .

ويمكن أن يُقال إنها فى الحقيقة تفصل الكحول عن الماء .

ونتيجة لذلك فإنها تلفظ الماء الذى يكون قد سبق لها امتصاصه ، وذلك لإفساح مكان لهذا الكحول . ومع أن دائرة التبريد قد تكون جافة بدرجة كافية بواسطة المرشح / المجفف المركب بها ، بحيث تمنع حدوث هذا التجمد ، إلا أن إضافة هذه الكمية القليلة من الكحول إليها ، قد تسبب فى الحقيقة أن يقوم هذا المجفف بإعطاء بعض من الماء الذى يكون قد امتصه ، مما يؤدى إلى حدوث تجمد بدلا من منع حدوثه .

السؤال رقم (١٠) :

(أ) ـ ما هى الأسباب التى تؤدى إلى كسر الماسورة الشعرية المركبة بمنظمات الضغط ؟

(ب) ـ كيف يمكن تحاشى حدوث إجهاد بالماسورة الشعرية المركبة بمنظمات الضغط ؟

الإجابة :

(أ) يحدث الكسر بهذه الماسورة بسبب الإجهاد الذى يتسبب من الاهتزاز الذى يحدث عند نهاية الماسورة المتصلة بالضاغط .

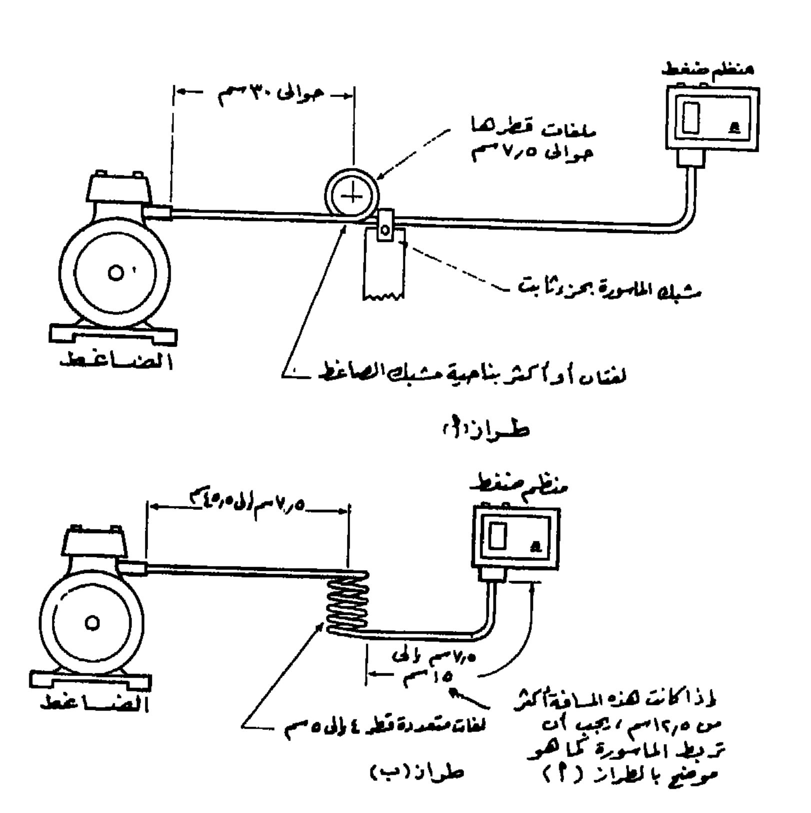
(ب) بتشكيل لفات بالماسورة الشعرية لامتصاص هذا الاهتزاز .

هذا والرسومات رقم (٤ ـ ١٢) و (٤ ـ ١٣) توضح لنا كيفية تشكيل هذه اللفات .

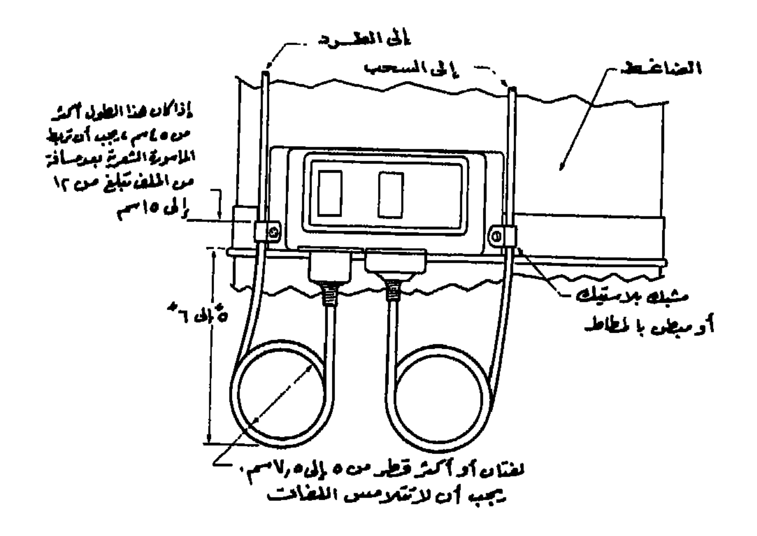
السؤال رقم (١١) : ما هى أفضل طريقة لإضافة تركيب منظم سعة لتهريب غاز مركب التبريد الساخن (Hot gas Bypass Control)

الإجابة : إن أحسن طريقة تُتبع هو تهريب (By Pass) غاز مركب التبريد الساخن إلى مدخل المبخر . وهذا شىء حقيقى ، نظرا لأن الغاز الساخن يضمن رجوع جيد للزيت عندما تكون الدائرة تعمل بحمل منخفض ، وذلك بسبب ازدياد سرعة مرور الغاز خلال ملف المبخر . وكذلك تضمن أيضا خلط جيد للغاز الساخن وسائل مركب التبريد الذى يصل من بلف التمدد الحرارى ، وذلك قبل أن يصل المخلوط إلى خط السحب .

وهذه الطريقة يمكن تكملتها إما بتركيب موزع لمركب التبريد (Refrigerant Distributer) بالوصلة الجانبية للغاز الساخن أو صلة جانبية إضافية



رسم رقم (٤ ـ ١٢) ـ ملفات تخفيض الاهتزاز التى تستعمل لإطالة عمر الماسورة الشعرية الخاصة بمنظم الضغط .



رسم رقم (٤ ـ ١٣) ـ التركيب الصحيح للماسورة الشعرية ، عندما يكون المنظم مركبا مع الضاغط

بين موزع مركب التبريد العادى وبلف التمدد الحرارى .

وهذه الطريقة موضحة بالرسم رقم (٤ ـ ١٤) .

السؤال رقم (١٢) : لدينا وحدة تكييف هواء من النوع المجمع القائم بذاته سعتها ٥ طن تبريد ، تشتمل على بلف تمدد حرارى كهربائى (Electric Expansion Valve).
وتعمل هذه الوحدة بضغط سحب قدره ٤٥ رطلا على البوصة المربعة ، وضغط طرد قدره ٢٢٥ رطلا على البوصة المربعة .

ومن المشاهد أن بلف التمدد هذا لا يعمل بطريقة صحيحة ، علما بأنه لا يوجد بهذا الطراز من البلوف وسيلة لضبطه أو ضبط وحدة الحس الخاصة به .

وفيما يلى بعض الأسئلة المطلوب الإجابة عليها لإمكان علاج هذه الحالة .

(أ) ما هو السبب المحتمل الذى يُسبب حدوث هذا العارض ، وما هى الطريقة المناسبة لاختباره ؟ .

(ب) هل بلوف التمدد الحرارية الكهربائية قد أثبتت نجاحها مثل بلوف التمدد الحرارية العادية ؟ .

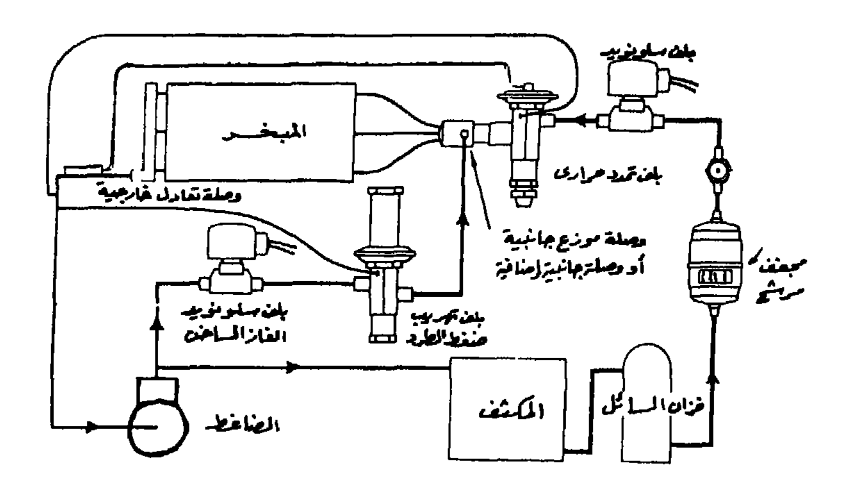
(جـ) هل يمكن التوصية بتركيب بلف تمدد حرارى عادى بدلا من بلف التمدد الحرارى الكهربائى ؟ .

الإجابة : قبل إجابة هذه الأسئلة ، دعونا نأخذ من وقتكم بضع دقائق ، ليمكننا أن نلم بأجزاء هذا البلف التى تعمل على تنظيم دخول سائل مركب التبريد إلى المبخر ، وتبعا لذلك ضغط السحب .

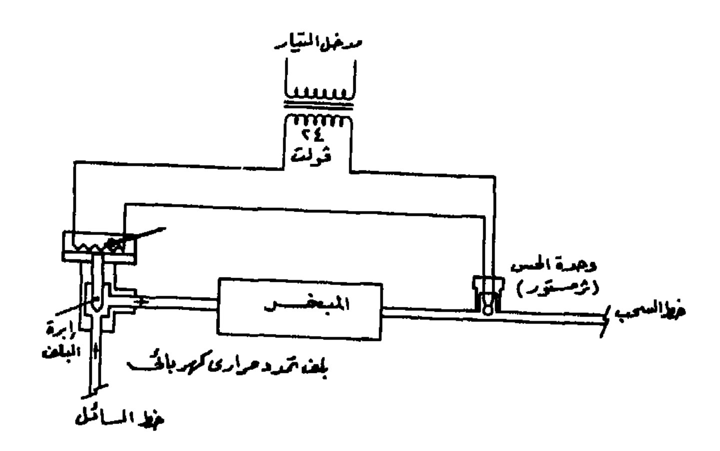
إذا رجعنا إلى الرسم رقم (٤ ـ ١٥) ،نجد أن هذا البلف موصل بالتوالى مع وحدة حس درجة حرارة سائل مركب التبريد من نوع (الثرمستور ـ Thermistor) ، وكلا من البلف ووحدة الحس الخاصة به تعملان بتيار ضغطه ٢٤ فولت .

ويتكون هذا البلف من جزئين : أسلاك مسخن وقرص من معدنين مختلفين وإبرة محملة بياى . وعملية فتح وقفل البلف تتوقف على مقدار التيار الذى يصل إليه . فعندما يكون مقدار هذا التيار صفر ، فإن البلف يقفل .

وعندما يزداد هذا التيار ، يفتح البلف ويسمح بسريان مركب التبريد .



رسم رقم (٤ ـ ١٤) ـ إضافة تركيب منظم سعة لتهريب غاز مركب التبريد الساخن



رسم رقم (٤ ـ ١٥) ـ بلف التمدد الحرارى الكهربائى

هذا ومقدار فتح البلف يتحدد بمقدار التيار الذى يصل إلى أسلاك المسخن .

إن وحدة حس سائل التبريد المركبة بخط السحب هى من نوع الثرمستور السالب المعامل (Negative Coefficient).

فكلما قلت مقاومتها كان مقدار التيار الذى يصل إلى مسخن بلف التمدد الحرارى الكهربائى أكبر. وكلما كانت درجة حرارة الثرمستور أبرد ، كلما ازدادت مقاومتها ونقص مقدار التيار الذى يصل إلى مسخن البلف .

فعندما تلامس هذه الثرمستور مركب التبريد الذى يكون على هيئة غاز أو محمص (Superheated) تُصبح مقاومتها أقل . ونتيجة لذلك يمر تيار أزيد فى مسخن البلف مسببا فتح البلف . وازدياد سريان سائل مركب التبريد الذى يدخل المبخر .

وعندما تحدث حالة التشبع عند مكان تركيب الثرمستور ، فإن سائل مركب التبريد الذى يمر عليها . يعمل على تبريدها مما يجعل مقاومتها تزداد ، ونتيجة لذلك يمر تيار أقل خلال مُسخن البلف مسببا قفله . وتخفيض سريان سائل مركب التبريد الذى يدخل المبخر .

تأثير درجة حرارة الجو الخارجى على البلف خلال فترة وقوف دائرة التبريد : خلال فترات الوقوف ، فإن البلف يقوم بتسريب مركب التبريد . وذلك إذا ما تعرض لدرجة حرارة خارجية أعلى من ٧٠° ف (١ر٢١° م) .

ويقفل نسبيا إذا ما تعرض إلى درجة حرارة خارجية أقل من ٧٠° ف (١ر٢١° م) .

وباختصار فإن هذا البلف مُصمم ليقفل عند ٧٠° ف (١ر٢١° م) ، وذلك عندما لا يصل تيار إليه .

والآن سنقوم بالإجابة عن الأسئلة :

(أ) إن بعض الأسباب المحتمل أن تؤدى إلى حدوث هذا العارض ، والتى من المحتمل حدوثها بدرجة قليلة جدا فى هذا البلف ، هو تلف الثرمستور .

الاختبار : نقوم بتوصيل التيار إلى الوحدة . ١ ــ نقوم بتوصيل أسلاك أطراف جهاز الفولتميتر بطرف مسخن البلف . (أ) يحدث تذبذب فى الفولت ما بين ٢٠ فولت عندما يكون عاليا و ٦ فولت عندما يكون منخفضا ، وذلك كل

٣٠ ثانية عند حالات التشغيل العادية . (ب) يظل هذا الفولت عند أعلى مستوى عند حالات الحمل المرتفعة وقد يتذبذب أولا . (جـ) يظل الفولت عند أقل مستوى عند حالات الحمل المنخفض .

٢ ـ نقوم بعمل قصر على الثرمستور . يفتح البلف تماما .

٣ ـ عندما يقفل ، تفحص إذا كانت الثرمستور مفتوحة .

٤ ـ عندما يكون التيار مفصولا . نقوم باستعمال جهاز أوهميتر ، ونقوم بإجراء الاختبارات التالية عند درجة حرارة المكان . يجب أن تكون مقاومة مسخن البلف قدرها حوالى ٧٠ أوهم ، والثرمستور ١٠٠ أوهم .

نقوم بإجراء هذا الاختبار خلال ثانيتين ، نظرا لأن الثرمستور لها تسخين ذاتى (Self Heating) ، وتهبط مقاومتها تدريجيا .

(ب) إن قدرة عمل بلف التمدد الحرارى الكهربائى ، تشابه تماما بلف التمدد الحرارى العادى . هذا وأكبر مشكلة بالنسبة للبلف الكهربائى ، هى أنه فى الحقيقة من المحتمل أن تنشأ غالبا من عدم فهم طريقة عمله ، إذ أنه قد طرح فى الأسواق منذ حوالى عشر سنوات فقط .

(جـ) لا يوصى باستبدال بلف التمدد الحرارى الكهربائى المركب بهذه الوحدة بآخر من النوع العادى ، حيث قد بُذلت جهودا كبيرة عند تصميم وحدة تكييف الهواء هذه للاحتفاظ بدائرة تبريد متزنة . إن المحاولات التجريبية ، والطرق الخطأ تُعتبر مكلفة جدا وغير مجدية ، وعادة تُسبب مشاكل أكبر من المشكلة الأساسية التى يمكن بسهولة علاجها .

السؤال رقم (١٣) : لقد قمت بفحص ثلاجة كهربائية من الطراز الذى لا يتكون به فروست (Nofrost Refrigerator) . ووجدت أن ملفات مواسير المبخر بها مسدودة بالثلج . لقد قمت بفحص مسخن إذابة الفروست ، وكذلك ترموستات إنهاء عملية الديفروست ووجدتها بحالة جيدة . وبعد ذلك وجدت أن ساعة تشغيل عملية الديفروست (Defrost Timer) لا تدور .

وعندما قمت بتحريك هذه الساعة إلى موضع دورة الديفروست ابتدأت تعمل ـ ولكن فى كل مرة أقوم بتحريكها إلى دورة التبريد ، فإنه يبطل دورانها . وبعد أن قمت

برفع سلك واحد من الترموستات ، بدأت الساعة فى العمل مرة أخرى .... لماذا يحدث ذلك ؟ .

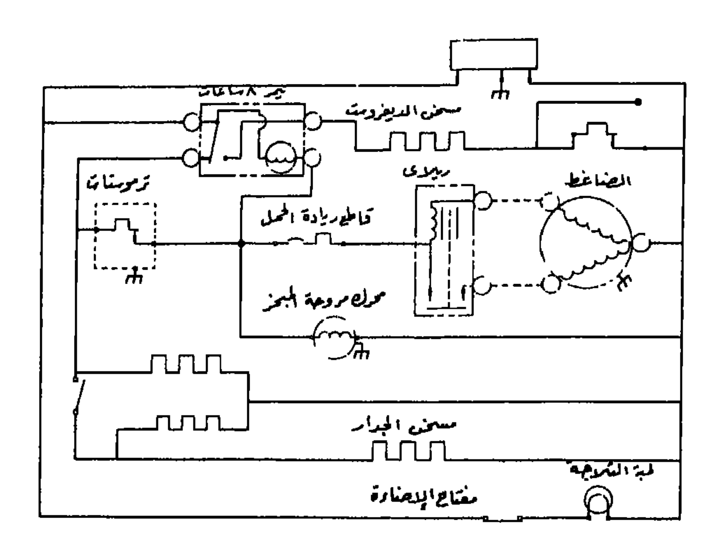
الإجابة : إن الدائرة الكهربائية الخاصة بهذه الثلاجة ظاهرة بالرسم رقم (٤ ـ ١٦) ، حيث نجد أن ساعة الديفروست موصلة بالتوالى مع ترموستات التبريد ، وتقوم بعملية الديفروست كل ٨ ساعات من مجموع دوران الضاغط . وهذه الطريقة من التوصيل بدلا من طريقة الدوران بصفة مستمرة لساعة الديفروست ، تعمل على الاقتصاد فى الطاقة ، وذلك بتحاشى القيام ببعض دورات الديفروست الغير ضرورية .

ومن الأهمية أن نلاحظ أن محرك ساعة الديفروست موصل بنهايات طرفى الساعة Pk أو نهاية الديفروست R . وبهذه الطريقة يوصل محرك الساعة بالتوالى مع مسخن الديفروست وترموستات إنهاء عملية الديفروست ، وذلك عندما تكون ساعة الديفروست فى موضع دورة التبريد ، وموصلة بالتوالى مع الضاغط أثناء دورة الديفروست .

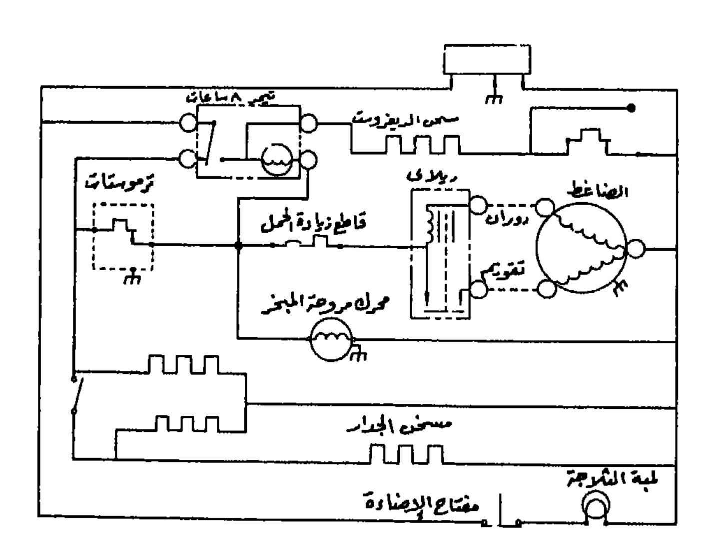
هذا ودائرة الديفروست السابق استعمالها فى الدائرة المذكورة تشتمل على ساعة ديفروست تقوم ببدء عملية الديفروست كل ١٢ ساعة أو مرتين يوميا ، حيث قد تم فى هذه الحالة توصيل محرك ساعة الديفروست بنهايات طرفى الساعة BK و R ، وبذلك (تُصبح النهاية R هى النهاية W فى حالة الساعة التى تدور بصفة مستمرة) .

وبعد أن قمنا باستعمال ساعة الديفروست (التيمر) التى تقوم بعملية الديفروست كل ٨ ساعات ، أمكننا الحصول على الدائرة الكهربائية الظاهرة بالرسم رقم (٤ ـ ١٧) ، حيث يدور محرك الساعة بها فقط عندما يكون الترموستات فى موضع الفصل أو الفتح ، أو عندما تكون الساعة فى موضع الديفروست . ومن الناحية النظرية تبتدئ ساعة الديفروست فى هذه الحالة ببدء عملية الديفروست بعد تجميع ساعات عدم الدوران . ومع ذلك من الناحية العملية ، فإنه يحدث تكون فروست على المبخر مما يؤدى إلى عملية دوران ١٠٠٪ من الوقت ، ولذلك لا تحدث عملية ديفروست أبدا .

لذلك من المحتمل أن الثلاجة المذكورة تشتمل على ساعة ديفروست تقوم بعمل ديفروست كل ٨ ساعات ، يكون قد تم استبدالها بساعة ديفروست من النوع الذى يدور محركه بصفة مستمرة أو يقوم بعمل ديفروست كل ١٢ ساعة ، نظرا لأنه فى كثير من الأحوال يكون من السهل الوقوع فى مثل هذا الخطأ ، وذلك لأن الشكل الخارجى



رسم رقم (٤ ــ ١٦) ــ الدائرة الكهربائية المبسطة الخاصة بثلاجة منزلية من الطراز الذى لايتكون به فروست ، وتتم عملية الديفروست بها كل ٨ ساعات من زمن دوران الضاغط



رسم رقم (٤ ــ ١٧) ــ نفس الدائرة الكهربائية المبسطة الظاهرة بالرسم السابق ، وذلك بعد أن قمنا بتوصيل ساعة محرك الديفروست بها ، ليدور فقط عندما تكون الترموستات فى موضع الفصل أو الفتح أو عندما تكون الساعة فى موضع الديفروست .

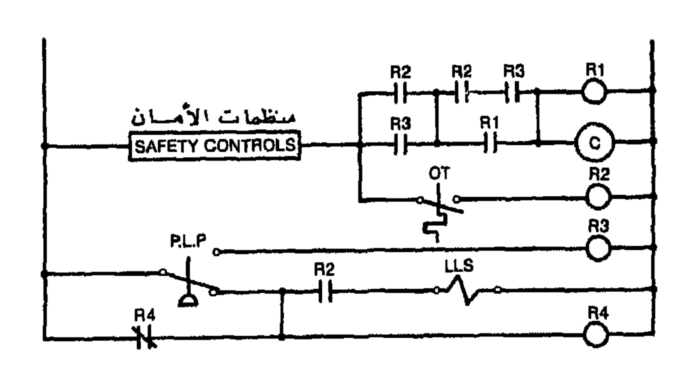
لجميع أنواع ساعات الديفروست المختلفة متشابهة .

السؤال رقم (١٤) : إننى أريد بعض المعلومات على ما يطلق عليها عملية تخزين مركب التبريد بطريقة عدم إعادة التشغيل خلال فترات قصيرة جدا . ؟

(Non-Recycling Pump down System)

الإجابة : إن هذا السؤال يتعلق بتخزين مركب التبريد بطريقة عدم إعادة التشغيل خلال فترات قصيرة جدا . وذلك بمقارنتها بطريقة عملية التخزين المستمرة العادية (Continous Pump down System) . التى يستمر فيها الضاغط فى القيام بعملية التخزين كلما يرتفع الضغط بناحية الضغط المنخفض من الدائرة إلى نقطة إعادة التشغيل (Reset Point) وذلك عن طريق مفتاح الضغط المنخفض . مما يؤدى إلى حدوث متاعب ويسبب تآكل بأجزاء الضاغط المتحركة . وفى حالة تخزين مركب التبريد بطريقة عدم إعادة التشغيل خلال فترات قصيرة جدا (Non Recycling) فإنها تعمل على إبطال دوران الضاغط ، وذلك حتى تطلب الترموستات تشغيل عملية التبريد .

الرسومات من رقم (**٤ ـ ١٨**) حتى (**٤ ـ ٢١ ب**) تشرح لنا بالتفصيل عملية تخزين مركب التبريد بطريقة عدم إعادة التشغيل خلال فترات قصيرة جدا .



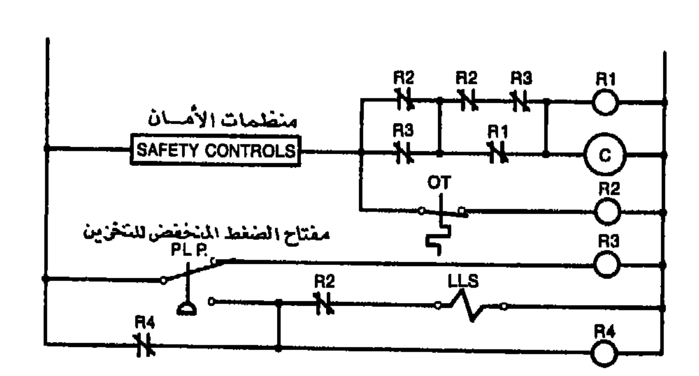
رسم رقم (٤ ـ ١٨) ـ الدائرة الكهربائية المبسطة فى حالة إبطال دوران الضاغط ، بعد قيامه بعملية تخزين مركب التبريد .

وفى هذا الطرار من العمليات ، يكون من الضرورى تركيب عدد من الريلاهات (Relays) بدائرتها الكهربائية كما هو موضح بالرسم رقم (٤ ـ ١٨) . وذلك لإتاحة تشغيل مأمون للأجهزة عند جميع حالات التشغيل.

هذا وقبل أن نستمر فى شرح هذه الطريقة ، يجب أن نوضح هنا أولا أن الرسومات التى سنقوم بشرحها هى كمثال واحد لطريقة عدم التشغيل خلال فترات قصيرة جدا . ولكن توجد طرق أخرى منها تحتاج إلى عدد أكبر أو أقل من هذه الريلاهات أو مفاتيح الضغط التى يلزم استعمالها فى بعض الحالات الأخرى.

الرسم رقم (**٤ ـ ١٨**) يبين الدائرة الكهربائية المبسطة فى حالة إبطال دوران الضاغط ، وذلك بعد قيامه بعملية التخزين وعند حالات التشغيل العادية.

نجد أن الترموستات (OT) قد فتح ، مما يؤدى إلى عدم تغذية الريلاى (R2) ، وتبعا لذلك عدم تغذية السلونويد (L.L.S) المركب بخط السائل . ونظرا لأنه قد يكون قد تم تخزين مركب التبريد الموجود بناحية الضغط المنخفض من الدائرة ، فإن مفتاح الضغط المنخفض (P.L.P) يقفل عن طريق قطع تماسه (كونتاكت) السفلية ، مما يعمل على إبطال تغذية الريلاى (R3) الذى بدوره يبطل تغذية (كونتاكتور) الضاغط (C) فيبطل دورانه.



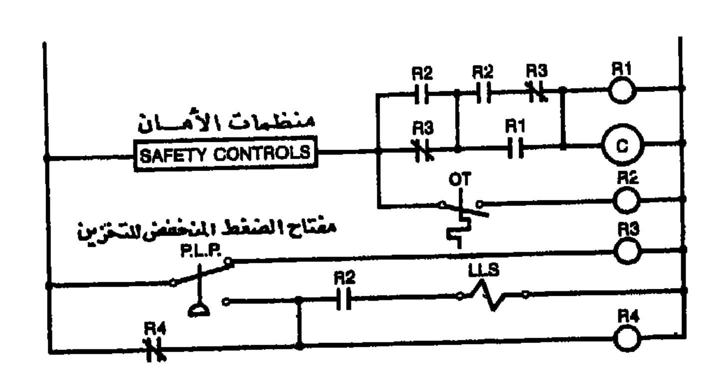
رسم رقم (٤ ـ ١٩) ـ الدائرة الكهربائية المبسطة فى حالة مايقفل الترموستات (OT)

الرسم رقم (**٤ ـ ١٩**) يبين الدائرة الكهربائية المبسطة فى حالة ما يقفل الترموستات (TO) ، نجد أن الريلاى (R2) يتم تغذيته ، ونتيجة لذلك يتم تغذية السلونويد المركب بخط السائل (L.L.S) خلال قطع تماس (كونتاكت) الريلاى (R4) . وحالما يرتفع

الضغط بناحية الضغط المنخفض ، يقفل مفتاح الضغط المنخفض (P.L.P) عن طريق قطع تماسة (كونتاكت) العلوية ، وذلك يؤدى إلى تغذية الريلاى (R3) الذى يعمل على تغذية (كونتاكتور) الضاغط (C) ويبتدئ الضاغط فى الدوران .

الرسم رقم (٤ - ٢٠) يبين ما يحدث بالدائرة الكهربائية المبسطة عندما يكون قد تم تخزين مركب التبريد كما هو مبين بالرسم رقم (٤ - ١٨) . وعندما يكون الضغط بناحية الضغط المنخفض من الدائرة يرتفع ، نجد أن مفتاح الضغط (P.L.P) يقفل عن طريق قطع تماسه (كونتاكت) العلوية ، وذلك يؤدى إلى تغذية الريلاى (R3) . ونظرا لأن الترموستات (OT) فى هذه الحالة لم تطلب تشغيل التبريد ، فإن الريلاى (R2) لا يتم تغذيته ، وتفتح قطع تماسه (كونتاكت) .

ولذلك لا يقوم الضاغط لأنه لا يصل تيار إلى (الكونتاكتور) (C) الخاص بتشغيله . وعندما تطلب الترموستات (OT) تشغيل عملية التبريد ، فإنه يقوم بتغذية الريلاى (R2) الذى تقوم قطع تماسه (كونتاكت) بتغذية سلونويد خط السائل (L.L.S) ويبتدئ الضاغط فى القيام فورا .

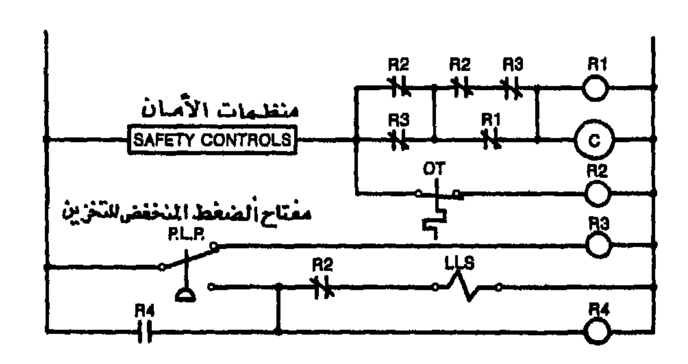


رسم رقم (٤ - ٢٠) - مايحدث بالدائرة الكهربائية المبسطة عندما يكون قد تم تخزين مركب التبريد

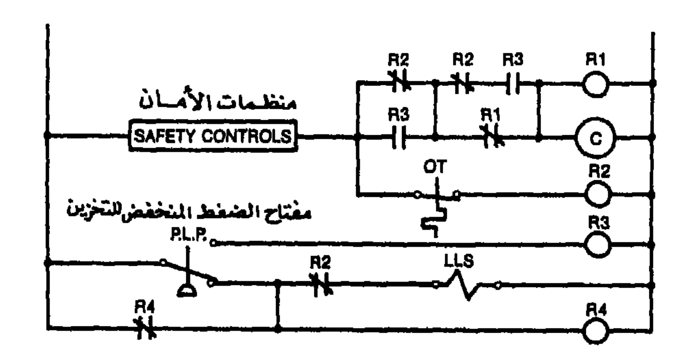
الرسمين رقم (٤ - ٢١ أ) و (٤ - ٢١ ب) يوضحان ما قد يحدث إذا حصل قطع فجائى فى التيار الواصل لدائرة المنظمات ، وعندما يكون الضاغط دائرا .

نجد أنه لا يتم تغذية الريلاى (R4) ، وتفتح بعد ذلك قطع تماسه (كونتاكت) التى تكون عادة مفتوحة . وعندما يصل التيار مرة أخرى إلى هذه الدائرة ، فإن هذه الدائرة تُصبح كما هو مبينٌ بالرسم رقم (٤ - ٢١ أ) .

وفى هذه الحالة يقوم الضاغط نظرا لأن الريلاهات (R2) و (R3) يتم تغذيتهما ، ولكن لا يتم تغذية سلونويد خط السائل (L.L.S) . وتحت هذه الظروف ، فإن الضاغط يقوم بتخزين مركب التبريد بناحية الضغط المنخفض من الدائرة ، وذلك حتى يقفل مفتاح الضغط (P.L.P) عن طريق قطع تماسه (كونتاكت) السفلية . وذلك يؤدى إلى تغذية سلونويد خط السائل (L.LS) . ويستمر الضاغط فى الدوران نظرا لأن الريلاى (R1) يتيح إمداد (كونتاكتور) الضاغط (C) بالتيار حتى ولو أن الريلاى (R3) لا يكون مغذيا بالتيار كما هو موضح بالرسم رقم (**٤ ــ ٢١ ب**) . وحالما يُعاد تغذية سلونويد خط السائل (L.L.S) بالتيار ، فإن الريلاى (R4) يتم أيضا تغذيته ويرتفع الضغط بناحية الضغط المنخفض من الدائرة حتى تُصبح الدائرة كما هو مبين بالرسم رقم (٤ ــ ١٩) .

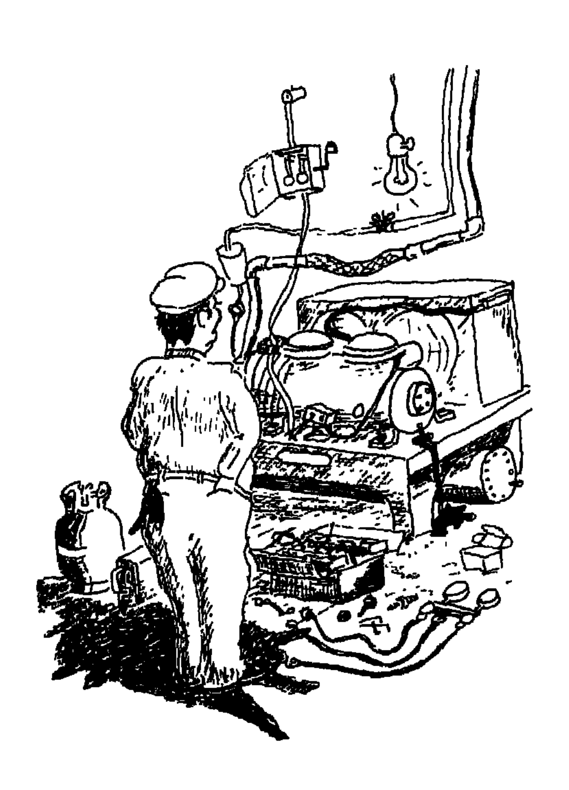


رسم رقم (٤ ــ ٢١أ) .



رسم رقم (٤ ــ ٢١ ب) .

الفصل الخامس



خبراء عالميون يقدمون إجابات عن ١٧ سؤالاً قام بتقديمها لهم عدد من مهندسى وفنيي خدمة وإصلاح وحدات التبريد وتكييف الهواء

الفصل الخامس

خبراء عالميون يقدمون إجابات عن ١٧ سؤالا قام بتقديمها لهم عدد من مهندسي وفنيي خدمة وإصلاح وحدات التبريد وتكييف الهواء



السؤال رقم (١) :

خلال هذا الصيف أريد استبدال وحدة التبريد والتدفئة المركبة بمكان إقامتي ، وزيادة سعة وحدة التكثيف (Condensing Unit) المركبة بها من ٢٫٥ إلى ٣ طن تبريد ، وكذلك أريد الحصول على وحدة ذات جودة عالية ، ولذلك أريد أن أعرف إذا كانت الوحدات ذات نسبة جودة الطاقة (ن. ج ـ ط ـ (Energy-EER Efficiency Ratio العالية تستحق دفع الثمن المحدد لها ؟ .

الإجابة :

بمنتهى البساطة ، فإن الإجابة على هذا السؤال هى : نعم .

أولا إن صناعة التكييف أصبحت اليوم أكثر إدراكا لموضوع نسبة جودة الطاقة التى يوضحها لنا المثال الآتى :

وحدة تكييف طراز	السعة و . ح . ب / الساعة		الوات		(ن . ج . ط EER)
أ	٨٠٠٠	÷	٨٦٠	=	٩٫٣
ب	١٣٠٠٠	÷	١٣٨٠	=	٩٫٤

$$\frac{\text{و . ح . ب / الساعة}}{\text{الوات}} = \text{(ن . ج . ط – EER)}$$

ومعنى ذلك أن الوحدة ذات نسبة جودة الطاقة العالية تُعطى و ح . ب أكثر للتبريد لكل وات ، ولذلك فإنها تُكلف أقل لإعطاء عملية التبريد . وذلك عند مقارنة وحدات ذات سعات تبريد متساوية .

السؤال رقم (٢) :

لقد حضرت أخيرا عدة مناقشات بخصوص نسبة جودة الطاقة الفصولية (ن . ج ـ ط . ف ـ SEER) ـ (Seasonal Energy Efficiency Ratio) وذلك بالنسبة لأجهزة تكييف الهواء المركزية . ولقد ظهر لى أنه إلى أى حد تكون (ن . ج ط ف ـ SEER) مرتفعة ومازال يمكن المحافظة على جو مُريح داخل الحيز المكيف .

هذا ولقد أوضحت إحدى الشركات التى تقوم بصناعة وحدات تكييف الهواء أنه توجد بالأسواق بعض هذه الوحدات التى يمكن الحصول منها على جودة عالية على حساب تخفيض نسبة الرطوبة (Dehumidification) ، إن تخفيض نسبة الرطوبة إلى أقل من ٢٠٪ يُعتبر فقدا ملحوظا من النفع الذى يمكن أن نحصل عليه من الوحدة فى جميع الحالات المناخية .

وفى بعض المناطق لا يكون ذلك مقبولا بأى حال من الأحوال .

أريد أن أعرف ماأقصى (ن . ج . ط . ف ـ SFER) التى يمكن استعمالها بدون أن تحدث مشكلة الرطوبة الغير مرنحة ؟

الإجابة :

إن هذا السؤال قد يخلط بين سعة الوحدة وجودة الوحدة .

هذا ومعنى نسبة جودة الطاقة الفصولية (ن . ج . ط . ف ـ SEER) هو التبريد الكلى لوحدة جهاز تكييف هواء مركزى بالوحدات الحرارية البريطانية (و . ح . ب ـ Btu) التى نحصل عليها من الاستعمال العادى للوحدة خلال فصل تشغيلها للتبريد مقسومة على الطاقة الكهربائية الكاملة التى يستهلكها الجهاز بالوات / ساعة أثناء نفس هذه الفترة .

هذا وسعة وحدة جهاز تكييف الهواء تُقاس بـ و . ح . ب / الساعة ، وهى تدل على قدرتها على إزالة كمية معينة من الحرارة لكل ساعة .

وعادة توضح سعة الوحدة بطن التبريد (أى أن الوحدة ذات السعة الإسمية التى قدرتها ٢ طن تبريد ، تكون لها قدرة فى إزالة حرارة تبلغ ٢٤٠٠٠ و . ح . ب / الساعة) .

وعندما نأخذ فى الاعتبار إزالة كمية حرارة كلية من الحيز ، يجب أن نراعى كل من الحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة . فعندما تُزال الحرارة المحسوسة من الهواء ، يحدث تغير فقط فى درجة الحرارة الجافة (Dry bulb) وبدون أى تأثير على الرطوبة النوعية . وعندما تُزال الحرارة الكامنة من الهواء ، ينتج عنها تغير فى حالة الهواء الذى يحمل بخار الماء ، وذلك كما فى حالة التكاثف .

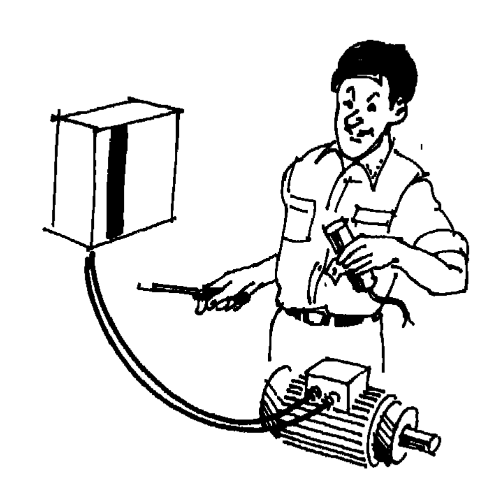
هذا ووحدة تكييف الهواء التى تعمل فى الحقيقة عند حالات سعتها المقررة مثلا أى (٢٤٠٠٠ و . ح . ب / الساعة) تُعطى هذه السعة ، وذلك بغض النظر عن نسبة جودة الطاقة الفصولية

هذا وأحد الطرق التى تستعمل للحصول على (ن . ج . ط . ف ـ SEER) أعلى ، هو باستخدام ملف مبخر ذو حجم أكبر (إن مثل هذا الاستعمال بدون القيام بإجراء أى تعديل آخر فى الوحدة) يُمكن أن يؤدى إلى تشغيل هذا المبخر بدرجة حرارة أدفأ ، وضغط عالى أقل ، وضغط سحب أعلى .

إن هذه الحالات يُمكن أن تؤدى إلى تأثير إضافى على إعطاء نسبة أعلى من إزالة الحرارة المحسوسة ، وتبعا لذلك نسبة أقل من إزالة الحرارة الكامنة . وبالتالى تنظيم أقل للرطوبة .

وعند اختيار وحدة لعملية تكييف هواء فإن (ن . ج . ط . ف ـ SEER) يجب ان لا يكون لها نفوذ عند اختيار السعة ، وأيضا يجب أن لا تكون احتياجات السعة تؤثر على اعتبارات (ن . ج . ط . ف ـ SEER) .

ولذلك يجب أن يتم اختيار الوحدة أولا على أساس قدرتها على القيام بعملها ، وذلك بغض النظر عن موقعها الجغرافى . وثانيا على إمكانية قيامها بعملها بأقصى جودة ممكنة .



أسئلة مختلفة عن استعمالات المحركات
التى تعمل بتيار متغير وجه واحد .

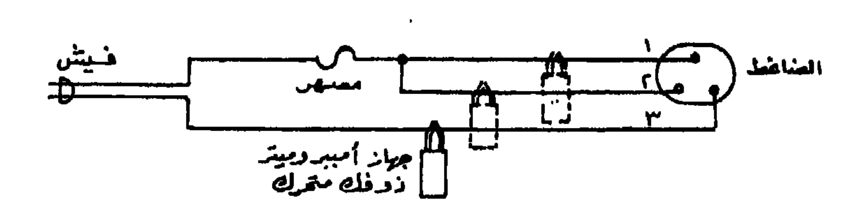
السؤال رقم (٣) :

كيف يُمكن إيجاد أطراف النهايات تقويم ، دوران ، مشترك بضاغط من النوع المحكم القفل ، وذلك باستعمال جهاز الأمبيروميتر بدلا من جهاز الأوهميتر ؟ . المطلوب شرح الخطوات التى تتبع !

الإجابة :

إننا نعلم أن ملفات التقويم (Start) تسحب مقدارا من التيار يزيد عدة مرات ما تسحبه ملفات الدوران (Run) . وباستعمال مجموعة سلك الاختبار التى تشتمل على ثلاثة أسلاك ، حيث يتم رباط نهاياتها بأطراف نهايات الضاغط كما هو مبين بالرسم رقم (٥ ـ ١) . فإذا دار الضاغط ، فإنه يلزم قراءة مقدار التيار الذى يسحبه خلال كل سلك بسرعة ، ويُفصل فيش مجموعة سلك الاختبار بعد ذلك من البريزة مباشرة . ونظرا لأن السلك الموصل بالنهاية مشترك يحمل التيار من كل من ملفات الدوران والتقويم ، لذلك تكون القراءة المسجلة بواسطة جهاز الأمبيروميتر أعلاها ، والتقويم

الثانية فى الارتفاع ، والدوران أقلها . وفى حالة عدم قيام الضاغط عند إجراء هذا الاختبار الأول . انتظر بضع دقائق حتى يبرد محرك الضاغط ، ثم قَم بتوصيل السلك رقم (٢) بالسلك رقم (٣).



رسم رقم (٥ـ ١)ـ إيجاد أطراف النهايات : تقويم ، دوران ، مشترك لضاغط من النوع المحكم القفل باستعمال جهاز الأمبيروميتر.

فإذا لم يقوم محرك الضاغط ، فإنه من المحتمل أن يكون تالفا ويلزم استبدال الضاغط . ويمكن أيضا بعد ذلك اختبار هذا الضاغط ، وذلك باستعمال كباستور فى الدائرة ، وذلك قبل الحكم على أنه أصبح تالفا .

هذا ويجب أن نتذكر أن ملفات التقويم تحترق بسرعة إذا ما تُركت موصلة بالخط لأكثر من بضع ثوان قليلة . ولذلك يجب أن تتم عملية الاختبار خلال من ٣ إلى ٥ ثوان . وكذلك يلزم مراعاة إعطاء وقت كاف لعملية توازن الضغوط ، وذلك إذا ما لزم تكرار الاختبار .

هذا ويكون من الأفضل فى معظم الحالات استعمال جهاز الأوهميتر لإجراء هذا الاختبار . ومع ذلك هناك بعض الوحدات التى تكون فيها المقاومة الأوهمية لملفات التقويم والدوران تقريبا متساوية .

وهذه هى الحالة الوحيدة التى تسحب فيها ملفات التقويم معظم التيار وذلك بغض النظر عن مقاومتها .

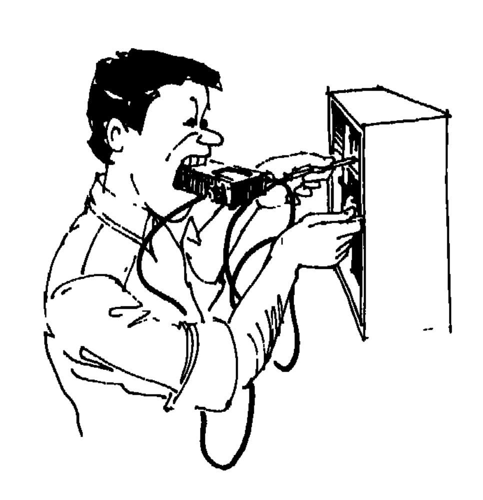
السؤال رقم (٤) :

كيف يمكنك أن تقوم بفحص محرك ضاغط محكم القفل ، وذلك عندما تكون تزور أحد أصدقائك ، وليس معك أكثر من مفك وزرادية وسلك اختبار؟

الإجابة :

إن ذلك يكون ممكنا فقط وذلك إذا كانت أطراف نهايات محرك الضاغط ، تقويم ، دوران مشترك معروفة ، أو يمكن تحديدها وذلك بمراجعة رسم الدائرة الكهربائية ، بعد ذلك نقوم برفع جميع الأسلاك الموصلة بالضاغط ، فيما عدا الموصلة بقاطع وقاية زيادة الحمل (الأوفرلود) ، ثم نقوم بتوصيل سلك الاختبار بالنهايات ، دوران ومشترك . وفى اللحظة التى يتم توصيل فيش السلك بالبريزة ، نقوم بعمل قصر بين النهايات دوران وتقويم وذلك بعمل تماس لها بواسطة سلاح المفك بعد مسكه من يده المعزولة . وحالما يقوم المحرك ، نقوم برفع المفك . وفى حالة عدم قيام الضاغط خلال ثانية أو ثانيتين ، نقوم برفع الفيش من البريزة ، قم برفع حاجياتك وتوجه إلى منزلك .

أما إذا دار الضاغط عند إجراء هذا الاختبار ، فإنه يلزم فى هذه الحالة مراجعة الترموستات ، والريلاى ، والكباستور ، ودائرة التوصيلات لتحديد العارض .



السؤال رقم (٥) :

إذا حدث تجمد (Frozen) بوحدة تغذية المبخر بسائل مركب التبريد، وذلك أثناء قيام الوحدة بعملية التبريد ، مما تتسبب فى هبوط ضغط السحب إلى ١٥ بوصة زئبقية ، وارتفاع ضغط الطرد إلى ٢٩٥ رطلا على البوصة المربعة . هذا ولقد استمر الضاغط فى هذه الحالة فى الدوران .

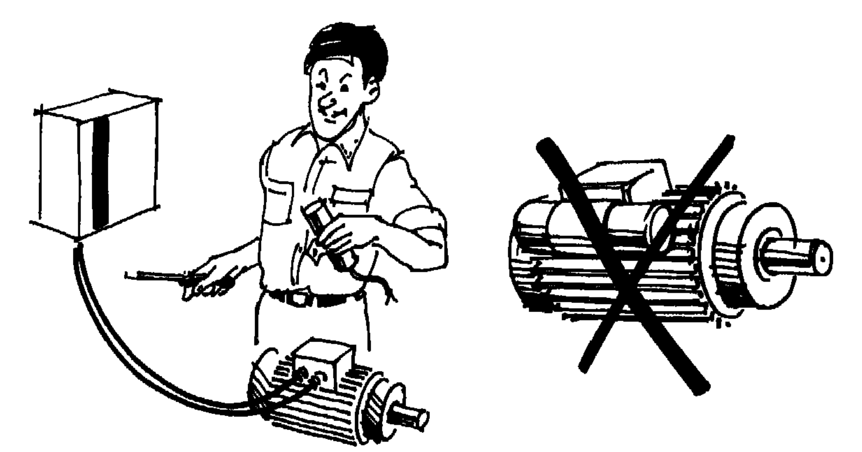
هل يرتفع أو ينخفض تيار محرك الضاغط ؟ لماذا !

الإجـابـة :

الأمبير المسحوب ينخفض ، وذلك لأنه كلما ينخفض ضغط السحب ، تقل كمية مركب التبريد التي يدفعها الضاغط ، وتقل مقدار الطاقة اللازمة لدوران الضاغط .

وهذه تعتبر حقيقة عند معظم الحالات . ومع ذلك إذا كانت ناحية الضغط العالى من الدائرة لا تكون بها سعة كافية لحمل كل شحنة مركب التبريد الموجودة بالدائرة ، فإن الضغط العالى يرتفع بدرجة تجعل التيار المسحوب يرتفع ، ربما إلى نقطة فصل قاطع وقاية زيادة الحمل

وتحدث هذه الحالة على الأخص عندما يُصبح المكثف ممتلئا تماما بسائل مركب تبريد ساخن مرتفع الضغط ، وذلك قبل أن يُرفع جميع مركب التبريد من ناحية الضغط المنخفض .



السؤال رقم (٦) :

جهاز تكييف هواء مركزى مجمع قائم بذاته (Self Contained) تشتمل دائرة التبريد المركبة به على ثلاثة مواسير شعرية لتغذية المبخر بسائل مركب التبريد ، ويعمل بتيار متغير ٢٢٠ فولت ــ ٥٠ ذبذبة . قوة محرك الضاغط المركب به ٣ حصان .

ما هو الطراز من المحركات المحتمل وجوده بهذا الضاغط ؟ لماذا !

الإجـابـة :

غالبا ما يُدار محرك الضاغط المركب بهذا الجهاز بمحرك من نوع الوجه المنفصل الموصل معه كباستور بصفة دائمة (PSC) ، ويستعمل هذا الطراز من المحركات نظرا

لأنه يعمل بأعلى جودة ، وصوت هادئ ، وأقل المحركات سعرا .

ومن المحتمل كذلك أن يكون محرك مروحة الجهاز من نفس هذا النوع لنفس الأسباب ، ولو أنه يعتبر أعلى سعرا من النوع ذو القطب المساعد (Shaded Pole) ، إلا أن جودته العالية ، واستهلاكه للتيار أقل ، وتشغيله الأبرد ، تُعوض جميعها الفرق فى السعر .

ومن الطبيعى أنه يتم فى بعض الأحيان تحويل هذا الطراز من المحركات إلى النوع الآخر من طراز المحركات الموصل معها كباستور تقويم وكباستور دوران (CSR) ، وذلك إذا وجدت متاعب عند التقويم . وطبعا ذلك لا يؤدى إلى تغيير المحرك بأى حال ، ولكن ببساطة يضاف ريلاى وكباستور بالدائرة ، وذلك لزيادة عزم التقويم للمحرك . ومع ذلك يلزم دائما لفنى الخدمة فحص كباستور الدوران جيدا ، وذلك قبل أن يفكر فى استعمال مجموعة التقويم الصعب (Hard Start Kit) التى تُركب بالتوازى مع كباستور الدوران لتساعد أيضا فى تقويم الضاغط من نوع (PSC) عند الحالات الغير عادية . (ينظر كتاب أجهزة تكييف هواء الغرف ـ الناشر ـ دار المعارف) لمعرفة تفاصيل هذه المجموعة .

وفى كثير من الحالات نحتاج فقط إلى كباستور دوران جديد لنجعل الوحدة تقوم بعملها .

هذا وإذا كان المحرك أو الضاغط بهما زرجنة داخلية ، فإنه من المحتمل أن لا تعمل مجموعة التقويم الصعب على علاج هذه الحالة . ويلزم فحص الوحدة من ناحية تغير لون زيت التزييت الموجود بدائرة التبريد أو وجود أحماض بها ، أو ارتفاع درجة حرارة المحرك بشكل غير عادى ، أو انخفاض الفولت ، أو ارتفاع الضغط العالى .

فإذا وجدت هذه العوارض يكون من الأفضل من الناحية الاقتصادية تركيب ضاغط جديد وعلاج سبب العوارض بدلا من محاولة تشغيلها باستعمال ريلاهات أو كباستورات .

السؤال رقم (٧) :

محرك مجهز بكباستور سعتة ٢٠ ميكروفاراد ، ٤٤٠ فولت . هل يمكن استبداله بعدد (٢) كباستور سعة كل منهما ١٠ ميكروفاراد ، ٤٤٠ فولت ؟ أو عدد (٢) كباستور سعة كل منهما ٤٠ ميكروفاراد ، ٤٤٠ فولت ؟ .

الإجابة :

نعم ، يمكن استبدال الكباستور سعة ٢٠ ميكروفاراد بعدد (٢) كباستور سعة كل منهما ١٠ ميكروفاراد يوصلان بالتوازى مع بعضهما ، أو عدد (٢) كباستور سعة كل منهما ٤٠ ميكروفاراد يوصلان بالتوالى مع بعضهما .

ومن الطبيعى أن ذلك ممكن فقط ، إذا كان فولت الكباستور عاليا بدرجة كافية ليظل أعلى من الفولت المتولد فى ملفات تقويم المحرك . ونظرا لأن الفولت العادى للكباستور هو ٤٤٠ فولت ، فإن ذلك يكون مناسبا . ولكن إذا كان فولت الكباستور أقل من الفولت المتولد ، فإن عزل الكباستور ينكسر بسرعة ويتلف .

السؤال رقم (٨) :

هل يُمكن لمحرك مُجهز بكباستور تقويم أن يقوم بدون كباستور ؟ .

هل يُمكن لمحرك من نوع الوجه المنفصل الموصل معه كباستور بصفة دائمة (PSC) أن يقوم بدون كباستور ؟ .

الإجابة :

نعم يُمكن لكل من المحرك المجهز بكباستور تقويم أو من نوع الوجه المنفصل الموصل معه كباستور بصفة دائمة (PSC) ، أن تقوم وذلك بعد عمل كوبرى (By Passed) على الكباستور الموصل بها ، وذلك إذا كان كل من المحرك والضاغط غير محملان (Unloaded) تماما . وتعتبر هذه طريقة سريعة لاختبار وجود فتح بكباستور التقويم أو الدوران . فإذا قام ودار المحرك ، وكان موصلا كوبرى على الكباستور ، فإن الكباستور فى هذه الحالة يعتبر تالفا ويلزم استبداله. وفى حالة عدم قيام المحرك، فإنه يلزم فى هذه الحالة فحص الكباستور والمحرك وجميع أجزاء الدائرة الكهربائية الأخرى جيدا ، وذلك قبل إدانة المحرك .

إن المحرك لا يمكنه القيام بدون كباستور ، وذلك إذا كانت به زرجنة بسيطة أو حتى إذا كان محملا بدرجة خفيفة . ولإجراء هذا الاختبار نقوم بتوصيل وصلة كوبرى (Jumper) بين نهايتى الكباستور . فعندما يقف الضاغط ، فإنه من المحتمل أنه لايمكنه أن يقوم مرة أخرى ، وذلك عندما تكون هذه الوصلة مركبة بالكباستور ، وذلك لفترة تبلغ بضع ساعات .

السؤال رقم (٩) :

هل يُغير الكباستور سعته بدون أن يكون به قصر أو فتح داخلى ؟ .

الإجابة :

نعم . إن كباستور التقويم أو الذى يحتوى على محلول إلكتروليت (Electrolytic) يمكن أن يفقد جميع سعته عندما يجف هذا المحلول الموجود داخل علبته . هذا والورق الموجود داخل هذا الكباستور مُشبع بالمحلول الإلكتروليت ، الذى هو عبارة عن مادة البوراكس (Borax) المذابة فى ماء نقى . وعندما ترتفع درجة حرارة الكباستور بدرجة كبيرة ، فإنه يتكون ضغط بخار بداخله يعمل على حدوث انفجار بغطائه . مما يسمح بهروب الماء . وكلما أصبح هذا الورق جافا ، كلما قلت سعته .

ويلزم استبدال الكباستور فى حالة حدوث هذا الانفجار .

هذا وكباستور الدوران يكون مملوءا بالزيت الذى يعمل كمبرد بدلا من محلول الإلكتروليت ، حيث يكون الورق نفسه هو الإلكتروليت فى هذا النوع من الكباستور . ومع ذلك فإنها أيضا تتلف حالما تفقد الزيت التى تحتويه .



السؤال رقم (١٠) :

ما هى الفروق فى القراءات التى تُسجل عندما نقيس الأمبير الذى يُسحب بكل من الأسلاك الثلاثة الموصلة بضاغط يعمل بتيار ثلاثة أوجه ؟ .

وما هى الفروق التى نجدها فى الأسلاك الموصلة بضاغط يعمل بتيار وجه واحد؟.

الإجابة :

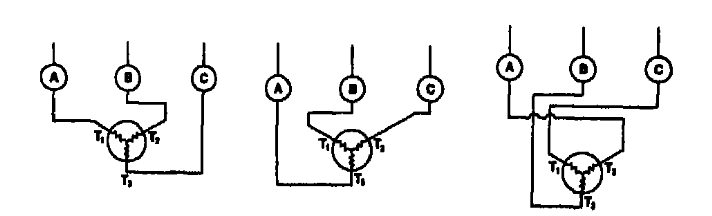
فى حالات استعمالات المحركات التى تعمل بتيار متعدد الأوجه ، إن عدم اتزان الفولت (Voltage Unbalnce) الذى قد يحدث بها ، يمكن أن يؤدى إلى حدوث ارتفاع شديد فى درجة حرارة ملفات المحرك . هذا وعدم الاتزان البسيط نسبيا يمكن أن يُسبب أيضا عدم اتزان ملحوظ فى التيار . وأحيانا يكون ببعض تركيبات المحركات وجود عدم اتزان ملحوظ فى الثلاثة أسلاك الموصلة بالمحرك .

والسؤال المطلوب الإجابة عليه فى هذه الحالة ، هل عدم الاتزان فى التيار يحدث هنا بسبب المصدر المغذى أو المحرك أو كليهما ؟

والطريقة التى تتبع لفصل عدم الاتزان بالخط عن عدم الاتزان فى الحمل هى كالآتى : لنبدء القراءات التى تُسجل فى كل خط تغذية تبين التيار المار فى كل من A و B و C بالرسم رقم (٥ ـ ٢) .

أولا تكون توصيلات نهايات المحرك T1 و T2 و T3 كما هو مبين .

نقوم بإدارة المحرك ونسجل قراءات جهاز الأمبيروميتر بكل من خطوط التغذية A و B و C . ونوضحها بـ A1 و B2 و C3 .



رسم رقم (٥ ـ ٢)ـ رسم رقم (٥ ـ ٣) . رسم رقم (٥ ـ ٤) .

الآن نُعيد التوصيل كما هو مبين بالرسم رقم (٥ ـ ٣) حيث يتم توصيل T1 إلى B و T2 إلى C و T3 إلى A .

نقوم بتقويم المحرك ، ونأخذ قراءات جهاز الأمبيروميتر الثلاثة كما سبق . ونسجل القراءات ونوضحها بـ A3 و B1 و C2 .

نعيد التوصيل مرة أخرى كما هو مبين بالرسم رقم (٥ ـ ٤) ، حيث ننقل كل نهاية

محرك إلى الخط التالى ، حيث يُوصل T1 إلى C و T2 إلى A و T3 إلى B.

نقوم بتقويم المحرك وتؤخذ ثلاثة قراءات أخرى ، ونسجل القراءات ونوضحها بـ A2 و B3 و C .

نرتب هذه القراءات على هيئة جدول كما هو موضح فيما يلى :

	A	B	C		
١ -	A1	B1	C1	المجموع الكلى	(C1+B1+A1) =
٢ -	A2	B2	C2	المجموع الكلى	(C2+B2+A2) =
٣ -	A3	B3	C3	المجموع الكلى	(C3+B3+A3) =

المجموع الكلى : بمقارنة مجموع القراءات A بمجموع القراءات B أو مجموعة القراءات C بالأعمدة الرأسية يُعطى تأثير عدم الاتزان الذى يحدث من مصدر التغذية .

بمقارنة مجموع القراءات بكل من الخطوط الأفقية التى هى (C1+B1+A1) بمجموع القراءات A2+B2+C3 . فإن ذلك يُعطى تأثير عدم الاتزان الذى يحدث بالحمل

وكمثال نفترض أننا بعد قيامنا بإجراء الاختبار كما سبق أن شرحنا ، نجد أننا قد حصلنا على القراءات الآتية :

الدوران الأول :	A1 = ٤٩	B2 = ٤٤	C3 = ٣٩
الدوران الثانى :	A3 = ٤٤	B1 = ٤٨	C2 = ٤٤
الدوران الثالث :	A2 = ٣٩	B3 = ٣٩	C1 = ٤٤

توضح البيانات بجدول كما هو موضح :

	A	B	C	المجموع الكلى		
١	٤٩	٤٨	٤٤	١٤١		
٢	٣٩	٤٤	٤٤	١٢٧	المتوسط	١٣٠
٣	٤٤	٣٩	٣٩	١٢٢		
المجموع الكلى	١٣٢	١٣١	١٢٧			

المتوسط ١٣٠

عدم الاتزان بسبب مصدر التغذية = $\frac{\text{أقصى - أقل}}{\text{المتوسط}}$ = $\frac{١٣٢ - ١٢٧}{١٣٠}$ = $\frac{٥}{١٣٠}$ = ٣ر٩٪

عدم الاتزان بسبب المحرك = $\frac{١٤١ - ١٢٢}{١٣٠}$ = $\frac{١٩}{١٣٠}$ = ١٤ر٦٪

ومن هذا المثال يتضح أن المحرك تالف ويلزم استبداله

ولنفترض أن القراءات كانت كالآتى :

الدوران الأول : A1 = ٤٩   B2 = ٤٤   C3 = ٣٩

الدوران الثانى : A3 = ٤٨   B1 = ٤٤   C2 = ٤٤

الدوران الثالث : A2 = ٤٤   B3 = ٣٩   C1 = ٤٤

توضح هذه البيانات بجدول كما هو موضح :

	A	B	C	المجموع الكلى	
١ -	٤٩	٤٤	٤٤	١٣٧	
٢ -	٤٤	٤٤	٤٤	١٣٢	المتوسط ١٣١ر٧
٣ -	٤٨	٣٩	٣٩		
المجموع الكلى	**١٤١**	**١٢٧**	**١٢٧**		

عدم الاتزان بسبب مصدر التغذية = $\frac{١٤١ - ١٢٧}{١٣١ر٧}$ = ١٠ر٧٪

عدم الإتزان بسبب المحرك = $\frac{١٣٧ - ١٢٦}{١٣١ر٧}$ = ٨ر٣٪

وفى هذه الحالة نجد أن السبب الأساسى لوجود عدم اتزان بسبب المحرك يأتى من مصدر التغذية ، ولذلك فإنه إذا ما تم علاج ذلك ، فإن عدم الاتزان بسبب المحرك يُصبح مقبولا ، وذلك فى حدود مدى ١٠٪ .

هذا والتيار من مصدر التغذية إلى الضاغط الذى يعمل بتيار وجه واحد يجب أن يكون متساويا فى كل من الخطين ، وذلك عند قيامه نظرا لأنهما يحملان نفس التيار



السؤال رقم (١١) :

لماذا لا يُستعمل جهاز الميجر (Megger) لاختبار محرك الضاغط من النوع المحكم القفل أو النصف محكم القفل ، وذلك عندما تكون دائرة التبريد المركب بها الضاغط واقعة تحت تفريغ (فاكم) ؟ .

الإجابة :

إن إرشادات الشركات الصانعة لوحدات التبريد وتكييف الهواء كثيرا ما أوضحت أنه من غير الصحيح إدخال فولت على ملفات محركات الضواغط المحكمة القفل أو النصف محكمة القفل ، وذلك خلال الفترة التى تسبق عملية شحن الدائرة بمركب التبريد والتى يكون قد تم القيام بعملية تغريغ لها ((Evacuated)) إلى مايقرب من التفريغ (الفاكم) التام (Perfect Vacuum) ، والتى ماتزال تكون واقعة تحت هذا التفريغ .

هذا والفولت اللازم لإحداث قوس كهربائى (ARC) فى الغاز يهبط إلى ضغط أقل من ١٥٠٠ ميكرون (Microns) . فمثلا بالنسبة للهواء ، إننا نحتاج إلى ٣٤٠ فولت لإحداث قوس كهربائى خلال ثغرة قدرها ١٢ر من البوصة (٣ر سم) ، وهى نفس مسافة الثغرة بين ملفات المحرك وحديد العضو الثابت به . وعلى العكس ، عند الضغط الجوى يكون الفولت اللازم لإحداث قوس كهربائى خلال نفس المسافة يرتفع إلى حوالى ٤٠٠٠ فولت

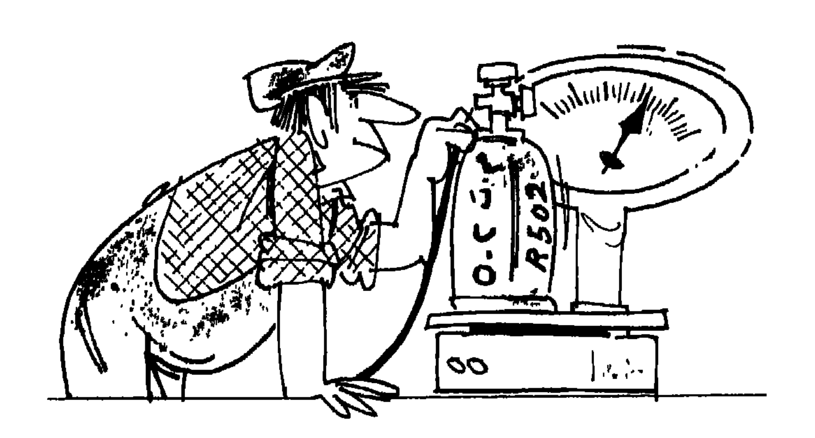
ومن المستغرب مع ذلك ، أنه عند ضغط أقل من ١٥٠٠ ميكرون ، فإن الفولت الذى يُسبب حدوث شرارة كهربائية مندفعة (Flash-Over) أو قوس كهربائى ، لا يقل أكثر ، إنه يزداد .

إن كثيرا من أجهزة الميج أوهميتر (الميجر) يستخدم بها مولدات (ماحنيتوهات ـ Magnetos) أو محولات كهربائية لتوليد فولت قدره ٥٠٠ فولت أو أكثر بين ملفات المحرك وعضوه الثابت (Stator) إن هذا الفولت يُعتبر كافيا لإحداث القوس الكهربائى بين ملفات المحرك وعضوه الثابت ، وذلك عندما يكون محرك الضاغط واقعا تحت تفريغ (فاكم) .

هذا ويُعتبر حدوث هذا القوس شيئا سيئا ، إنه يؤدى إلى تفحيم (Carbonization) الزيت أو المواد العازلة الأخرى الموجودة بمحرك الضاغط . ويعمل هذا التفحيم بعد ذلك كممر ذو مقاومة منخفضة بين ملفات المحرك والعضو الثابت به ، وحتى عندما يرجع الضغط إلى مقداره العادى ، مما ينتج عنه حدوث قصر مع الأرض . هذا وعندما يكون الحيز داخل الضاغط الذى يكون قد تم حدوث تفريغ به ، يشتمل على جزيئات من مركبات التبريد (كلورو فلورو كربون ـ CFC) فإن درجات حرارة القوس الكهربائى تكون كافية لتفكك هذه الجزيئات وإنتاج حامض هيدروكلوريك وحامض هيدروفلوريك ومركبات أخرى مدمرة .

وهذه هى الأسباب التى تجعلنا لا نقوم أبدا بإدخال فولت الخط لمحاولة إدارة ، أو محاولة استعمال جهاز الميجر مع محركات الضواغط المحكمة القفل ، أو النصف محكمة القفل التى تكون واقعة تحت تفريغ (فاكم) بسبب القيام بعملية التفريغ (Evacution) لها .

هذا وللمقارنة ، فإنه بالنسبة لحالة تشغيل مثلا ، يكون فيها ضغط مركب التبريد ـ ١٢ عند ـ ٤٠° ف هو ١١ بوصة تفريغ أو ١٩ بوصة ضغط مطلق ، نجد أن هذا الضغط يكون أعلى بمقدار ٣٢٢ مرة عن الضغط الحرج الذى قدره ١٥٠٠ ميكرون . ولذلك نجد أنه حتى عند هذه الدرجة من التفريغ ، أن حدوث القوس الكهربائى عند استعمال جهاز الميجر لا يؤدى فى مثل هذه الحالة إلى حدوث أى تلف بمحرك الضاغط من النوع المحكم القفل أو النصف محكم القفل .

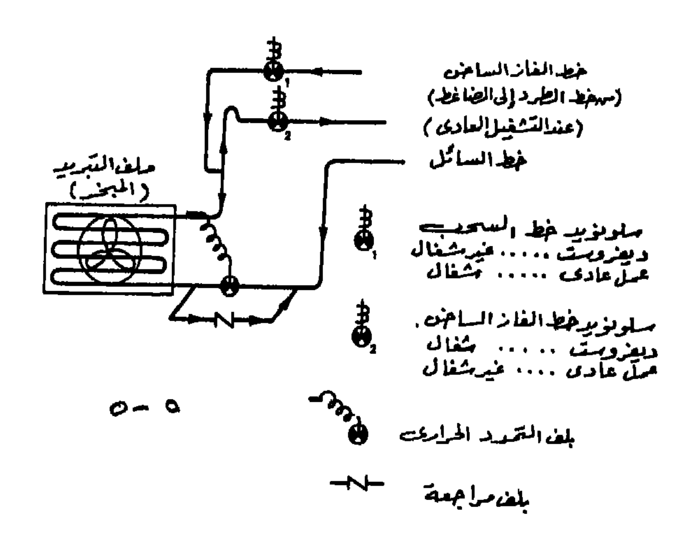


السؤال رقم (١٢) :

لقد قمت أخيرا بتحويل دائرة تبريد تعمل بمركب تبريد ـ ١٢ ، وذلك لتعمل بمركب تبريد ٥٠٢ . الضاغط المركب بهذه الدائرة من الطراز النصف محكم القفل . المكثف من النوع الذى يتم تبريده بالهواء . درجة حرارة الخارج + ٣٢° م (٨٩٫٦° ف) . درجة حرارة التبخر ـ ٤٠° م (ـ ٤٠° ف) .

قمت كذلك بتغيير مكان تغذية ملف التبريد (المبخر) من التغذية العلوية إلى التغذية السفلية . ونظرا لأننا عادة نقوم بتركيب ملفات التبريد التى يتم تغذيتها بمركب التبريد من الناحية العلوية بها ، لذلك لم أتمكن من الحصول على المعلومات والتوصيات التى يلزم القيام بها من ناحية طريقة توصيل المواسير إلى ملف التبريد . ولقد شعرت أن عملية رجوع الزيت إلى الضاغط تعتبر مجازفة خطيرة ، ولكننى قد تشجعت وقمت بتركيب توصيلات المواسير لهذه العملية كما هو بين بالرسم رقم (٥ ـ ٥) ، وبدون إضافة مصيدة زيت بالدائرة .

الرسم رقم (٥ ـ ٥) يوضح توصيلات مواسير خطوط السحب ، والسائل ، والغاز الساخن مع ملف التبريد التى تتم تغذيته من الناحية السفلية . وفى الوقت الحاضر لا توجد أية مشاكل من ناحية رجوع الزيت ، ولكننى لست متأكدا أن هذه الدائرة ستعمل بطريقة عادية بصفة مستمرة ؟ .

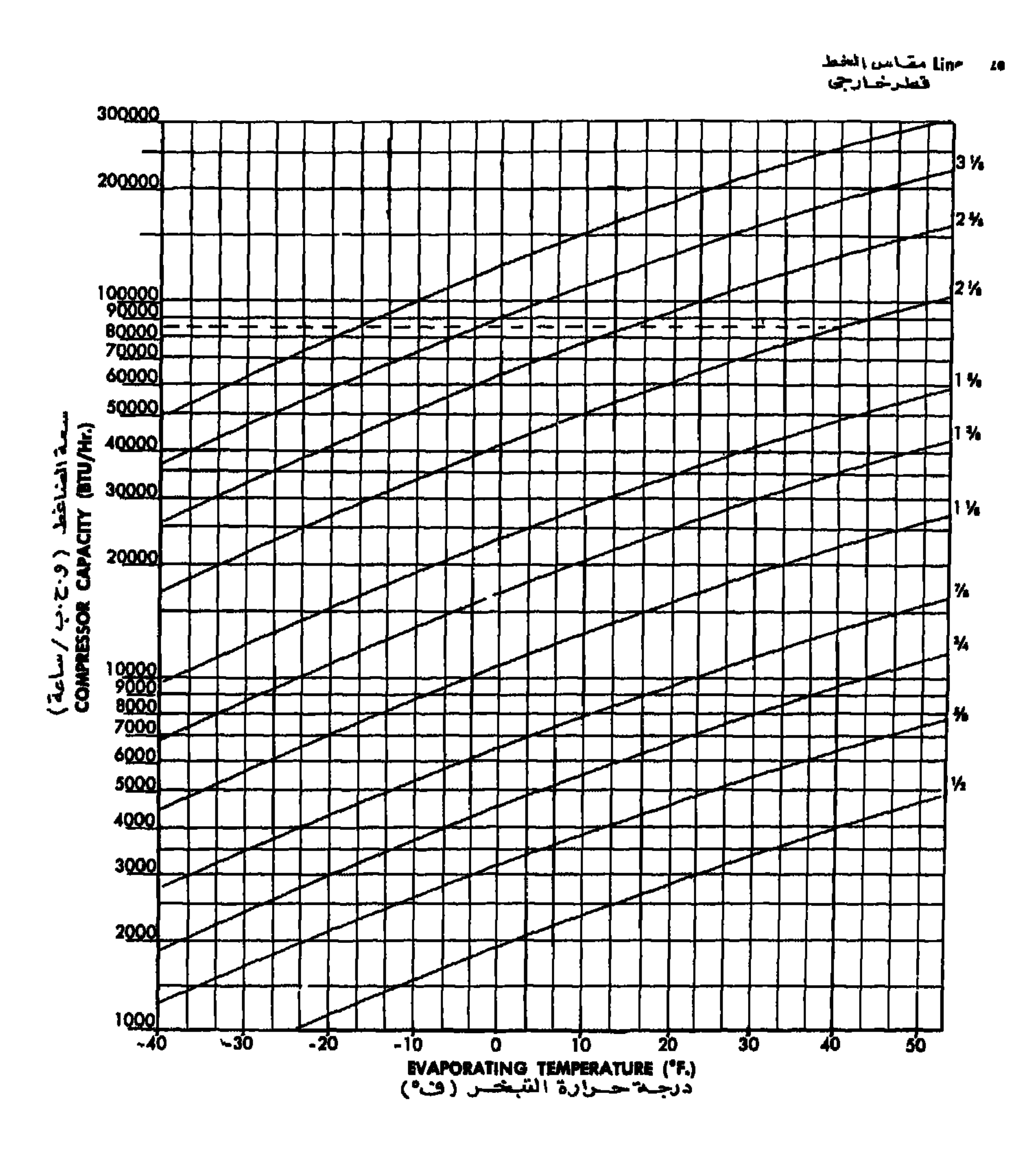


رسم رقم (٥ ـ ٥) ـ تغذية ملف تبريد (مبخر) وحدة التبريد من الناحية السفلية .

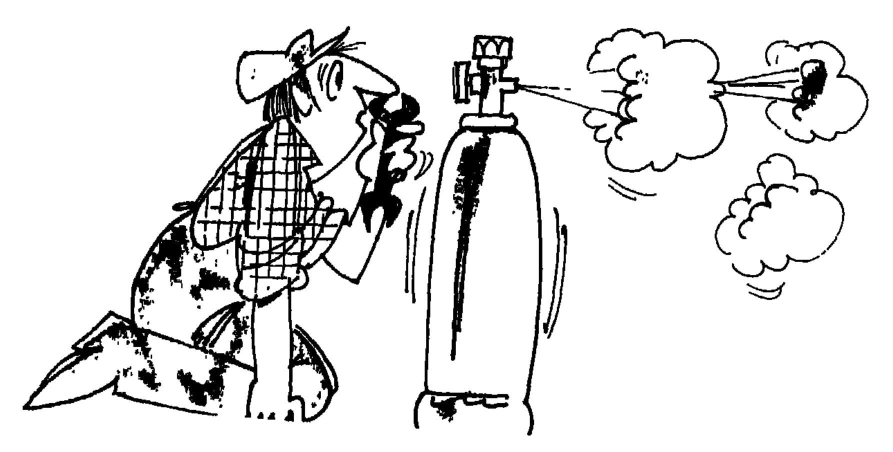
الإجابة :

إن رسم توصيلات المواسير رقم (٥ ـ ٥) يوضح أنه قد تم تغذية ملف التبريد بهذه الوحدة من الناحية السفلية (Bottom Fed) كما هو مبين بالرسم . وبهذه الطريقة يجب أن تعمل الدائرة بدون أية مشاكل ، وذلك إذا ما تم اختيار مواسير سحب الارتفاع الرأسى بها (Vertical Suction Riser) بالمقياس الصحيح ليناسب سرعة قدرها ١٥٠٠ قدم / الدقيقة لبخار مركب التبريد المار بها .

هذا والرسم رقم (٥ ـ ٦) يوضح أقصى مقاسات مواسير سحب الارتفاع الرأسي التي يوصى باستعمالها مع مركب التبريد ـ ٥٠٢ ، وعند درجات حرارة حتى ـ ٤٠° ف (ـ ٤٠° م).



رسم رقم (٥ ـ ٦) ـ أقصى مقاسات مواسير سحب الارتفاع الرأسي التي يُوصى بها لمركب التبريد ـ ٥٠٢ ، وذلك لعودة الزيت الصحيحة للضاغط .



السؤال رقم (١٣) :

ما هى أحسن طريقة لتحديد إذا كان التنفيس موجودا ناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد ؟ .

وهل يمكن تحديد ذلك بواسطة قراءات أجهزة القياس ؟ .

الإجابة :

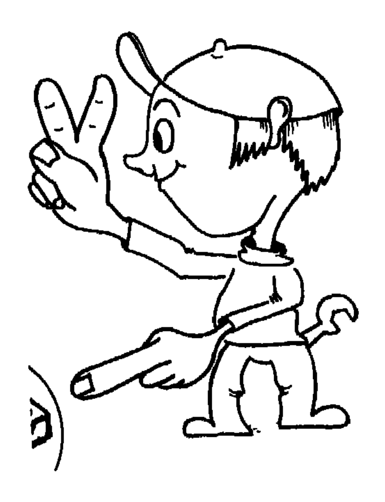
إن قراءات أجهزة القياس لا تُعتبر وسيلة مفيدة لتحديد مكان التسرب . إن ضغط مركب التبريد يتغير بدرجة الحرارة ، ومقدار إزاحة الضاغط ، وشحنة مركب التبريد . هذا وتغيرات الضغط تنتج من تسرب قد يكون بسيطا ، وعادة لا يمكن عزله عن التغيرات التى قد تحدث بسبب عوامل أخرى .

إن الطرق الأربعة التى تستعمل لاكتشاف التسرب هى : الفحص المرئى ، وفقاعات الصابون ، ولمبات اكتشاف التسرب من نوع الهاليد ، والأجهزة الإلكترونية .

هذا وباستعمال طريقة الفحص المرئى يمكن تحديد التسرب ، بملاحظة بقع الزيت التى عادة تتواجد عند مكان التسرب بناحية الضغط العالى . ويمكن أن تستعمل طريقة فقاعات الصابون للمواسير والوصلات التى يمكن رؤيتها والوصول إليها بسهولة . ولقد استعملت لمبات اكتشاف التسرب من نوع الهاليد خلال سنين عديدة ، حيث أنها تبين معظم أنواع التسرب ، ولو أنه يصعب استعمالها فى الأماكن المفتوحة المعرضة للرياح الشديدة .

هذا وأحسن طريقة فعالة لاكتشاف مكان التسرب هو باستعمال أجهزة اكتشاف التسرب الإلكترونية .

إن تسرب مركب التبريد يعتبر من أكبر العوارض التى تؤدى إلى تلف الضاغط المركب بأجهزة التبريد وتكييف الهواء ، وعلى الأخص الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل .



السؤال رقم (١٤) :

لقد قابلتنى مشكلة عند قيامى بخدمة وحدة تبريد تشتمل على منظم لوقاية ضغط زيت تزييت الضاغط . إننى أعتقد أن هذا المنظم يعمل بطريقة سيئة للغاية ، حيث أننى كنت أقوم بزيارة المكان المركبة به هذه الوحدة عدة مرات فى اليوم الواحد للمحافظة على درجة الحرارة داخل الحيز الذى يتم تبريده (وذلك لقيامى بالضغط على زرار إعادة التشغيل ـ Reset Button) الموجود بالمنظم . هذا وكان مستوى الزيت داخل صندوق مرفق الضاغط يظهر عند منتصف زجاجة البيان ، ولا تظهر رغاوى (Foaming) به .

ولقد قامت الشركة التى وردت هذه الوحدة بالتوصية باستبدال طلمبة تزييت الضاغط ، وفى حالة عدم علاج هذه المشكلة ، أقوم بإستبدال منظم وقاية ضغط الزيت .

إننى أعتقد أنه توجد بعض الخطوات التى يلزم اتباعها لعلاج هذه المشكلة .

فما هى ؟ .

الإجابة :

بفحص هذه المشكلة تكون لدى انطباع بأن هذه الوحدة تعانى من دورانها فترات قصيرة يكون فيها ضغط زيت تزييت الضاغط منخفضا بدرجة كافية تجعل تغذية مسخن التأخير

الزمنى (Time Delay Heater) تكون لفترات قصيرة جدا أثناء دورة الدوران ، مما يؤدى بعد فترة إلى فصل منظم وقاية ضغط الزيت .

إن أحد الحالات التى يلزم مراجعتها هو التذبذب السريع فى ضغط صندوق المرفق . فإذا ارتفع ضغط السحب ، ثم هبط بسرعة كبيرة ، فإنه يكون من المحتمل أن لا يتبع ذلك ضغط الزيت .

فإذا حدثت هذه الحالة ، فإن ضغط الزيت يُميز بحدوث هبوط فى الضغط الفرقى (يرتفع ضغط السحب ، ويظل ضغط الزيت ثابتا) ويُغذى مسخن التأخير الزمنى بالتيار الكهربائى . إن هذه الحالة تُعتبر مشكلة حقيقية لأنها لا تحتاج غالبا إلى مراقبة مستمرة للوحدة لتحديد أن ذلك هو سبب المشكلة .

وهناك حالة أخرى تحدث بسبب الفقد الحقيقى فى ضغط الزيت لمدة ١٢٠ ثانية (الفترة الزمنية للمنظم) أثناء دورة الدوران العادية .

وهذه الحالة تنتج من احتجاز الزيت (Oil Trapping) بناحية من دائرة التبريد. وعدم رجوعه إلى الضاغط بسرعة كافية ، مما يؤدى إلى حدوث تآكل بأجزاء الضاغط الداخلية التى تجعل كمية كبيرة من الزيت تترك صندوق مرفق الضاغط عند حالات الحمل المتغيرة .

هذا وعملية اختبار منظم وقاية ضغط الزيت تكون مقصورة فقط على اختبار التوقيت الزمنى المحدد لفصله .

ولذلك نوصى بالطريقة التالية :

بعد إبطال دوران الضاغط لفترة لا تقل عن خمس دقائق ، قُم بالضغط على زرار إعادة تشغيل الضاغط الموجود بالمنظم وبعد ذلك :

١ ـ يُفصل الضاغط عن دائرة مركب التبريد ، المركب بها وذلك عن طريقة بلوف الخدمة .

٢ ـ قُم بتصريف أى ضغط يكون موجودا بالضاغط .

٣ ـ قُم بفك خط ناحية الزيت بالمنظم ، وقُم بتركيب مقياس ضغط زيت .

٤ ـ قُم بفك ناحية الضغط المنخفض بالمنظم ، وقم بتركيب أغطية على فتحات الضاغط .

٥ ـ أعد فتح بلوف الخدمة ، وقُم بإدارة الضاغط .
٦ ـ راقب ضغط الزيت وفترة دوران الضاغط .
٧ ـ يجب أن يقف الضاغط بعد ١٢٠ ثانيه .

فإذا تم وقوف الضاغط بعد فترة من الزمن أقل من ذلك كثيرا ، فإن ذلك قد يكون سبب حدوث هذا العارض ، ويكون فى مثل هذه الحالة من الضرورى استبدال منظم وقاية ضغط الزيت .

هذا وفى حالة ما يثبت أن هذا المنظم بحالة جيدة ، فإن طلسبة ضغط زيت تزييت هذا الضاغط تكون هى السبب فى حدوث هذا العارض .



السؤال رقم (١٥) :

أود أن أعرف لماذا تُصبح درجات حرارة الفريزر الموجود بالثلاجات المنزلية أبرد ، وذلك عندما ترتفع درجات حرارة الجو المحيط بالثلاجة ؟.

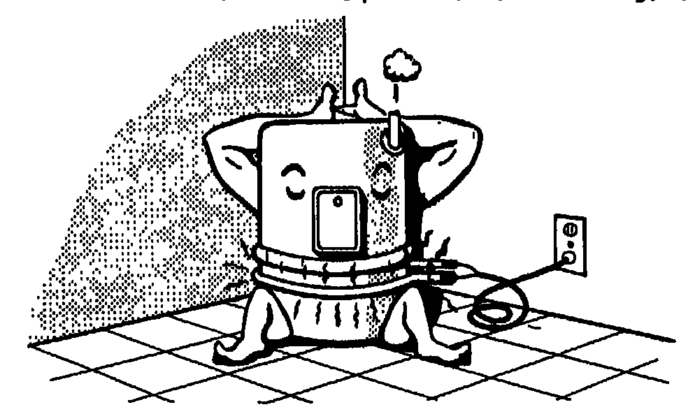
هذا وبعض الأمثلة على ذلك موضحة فيما يلى :

درجة حرارة الهواء المحيط بالثلاجة	درجة حرارة الفريزر
٧٠° ف (١ر٢١° م)	٤° ف (ـ ٦ر١٥° م)
٩٠° ف (٢ر٣٢° م)	٢° ف (ـ ٧ر١٦° م)
١١٠° ف (٣ر٤٣° م)	صفر° ف (ـ ٨ر١٧° م)

الإجابة :

إن هذه الإجابة تتعلق بالثلاجات من الطراز الذى لا يتكون به فروست (Free Models . حيث أن منظم درجة حرارة (ترموستات) هذا الطراز من الثلاجات عادة يكون مركبا فى حيز (كابينة) المأكولات الطازجة . وهذا الحيز يكون حجمه الداخلى أكبر من حجم الفريزر ، كما أن بابه عادة يفتح مرات أكثر من باب الفريزر ، وكذلك مساحة مسطحة سطحه أكبر ، ولذلك يكون حمله الحرارى أكبر من الفريزر .

وعندما ترتفع درجة حرارة الجو الخارجي ، فإن كابينة حفظ المأكولات الطازجة تتأثر بدرجة أكبر ، وتبعا لذلك فإن منظم درجة الحرارة (الترموستات) يجعل وحدة التبريد تعمل مدة أطول تتناسب مع الحمل الحرارى.وكلما ازدادت فترة دوران وحدة التبريد،كلما يُصبح الفريزر أبرد ، بينما تظل كابينة المأكولات الطازجة عند الدرجة التى يقوم بحفظها منظم درجة الحرارة (الترموستات) المركب بها . هذا وملف المبخر الخاص بهذا الطراز من الثلاجات مركب بحيز الفريزر ، وهناك مجرى هواء صغير يقوم بتوجيه كمية صغيرة من الهواء المثلج البارد إلى كابينة ضغط المأكولات الطازجة . ومن الطبيعى أنه تبعا لذلك يُصبح الفريزر أبرد عندما تدور وحدة التبريد فترة أطول .



السؤال رقم (١٦) :

ماهى أحسن طريقة يمكن اتباعها لتغيير الزيت الموجود فى ضاغط صغير من النوع المحكم القفل ، كالمستعمل فى الثلاجات والفريزرات المنزلية ؟ وإذا كان هذا غير ممكن من الناحية العملية ، فمايجب أن نقوم به لرفع الحامض (Acid) من الزيت الموجود بالضاغط لجعله فى حدود المستوى المقبول ؟.

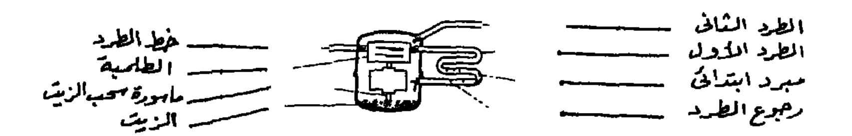
الإجابة :

بالنسبة للزيت الموجود فى ضاغط من النوع الدائرى (Rotary Compressor) الذى يشتمل على غلاف ذو قُبة بناحية الضغط العالى (High Side Dome) الخاص بالثلاجات والفريزات المنزلية . فإنه يمكن تغييره . وذلك بعد قطع ماسورة الطرد الثانية كما هو بين بالرسم (٥ ـ ٧) . ويرفع الزيت القديم الموجود بالضاغط . وذلك بالطرق بخفة على جسم الضاغط حتى يمكن أن يخرج هذا الزيت من فتحة ماسورة الطرد الثانى كما هو مبين بالرسم رقم (٥ ـ ٨) .

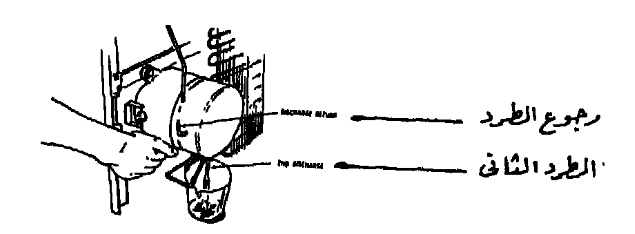
نقوم بتجميع هذا الزيت فى وعاء لقياس الكمية التى قد تم رفعها . نقوم باستبدالها بنفس الكمية من زيت جديد . وأسهل طريقة تُتبع لإجراء ذلك هو حقن الزيت الجديد بواسطة زجاجة من البلاستيك لها فتحة مدببة كما هو مبين بالرسم رقم (٥ ـ ٩) . وكبديل لذلك نقوم بقطع ماسورة رجوع الطرد ، ونوصل بها خرطوم يمكن إدخاله فى وعاء زيت . ثم نقوم بجذب تفريغ (فاكم) ، من ناحية الطرد الثانى ، ويجذب الزيت الجديد إلى داخل الضاغط . هذا وبالنسبة للضواغط التى تشتمل على بساتم (Piston Conpressors) التى تشتمل على غلاف ذو قُبة بناحية الضغط المنخفض (Side Dome) كما هو بين بالرسم رقم (٥ ـ ١٠) ، فإنه يمكن فى هذا الطراز من الضواغط إخراج الزيت الموجود بها عن طريق ماسورة الشحن والتفريغ المركبة بها . ومرة أخرى تُستبدل نفس كمية هذا الزيت التى قد تم رفعها بأخرى جديدة . وذلك بتوصيل خرطوم بناحية خط السحب إلى مستوى منخفض عن المستوى الذى قد تم قياسه بوعاء الزيت .

نقوم بإدارة الضاغط لفترة قصيرة جدا من الزمن وذلك لإحداث التفريغ (الفاكم) المطلوب لسحب هذا الزيت الجديد .

هذا والطريقة الوحيدة لرفع الحامض (Acid) الموجود بالزيت هو القيام بتغيير الزيت بآخر جديد ، وعندما يكون هناك مقدار كبير جدا من هذا الحامض فإنه يلزم فى هذه الحالة تغيير الضاغط نفسه .



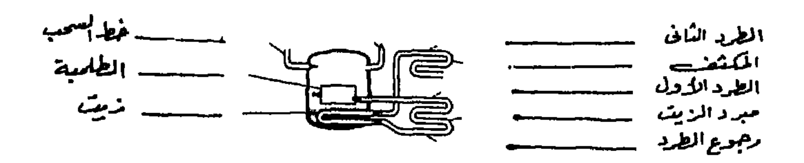
رسم رقم (٥ ـ ٧) ـ ضاغط دائرى مركب به مبرد إبتدائى .



رسم رقم (٥ ـ ٨) ـ رفع وقياس كمية الزيت القديم



رسم رقم (٥ ـ ٩) ـ إدخال كمية الزيت الجديد .



رسم رقم (٥ ـ ١٠) ـ ضاغط يشتمل على بستم ، مركب به مبرد زيت



السؤال رقم (١٧) :

كيف تُستخدم أجهزة قياس الضغط لفحص وحل مشاكل المواسير الشعرية فى أماكن تشغيل الثلاجات المنزلية ؟.

الإجابة :

إن الماسورة الشعرية التى يظهر شكلها بالرسم رقم (٥ ـ ١١) ، تعتبر أبسط جميع منظمات تغذية المبخر بسائل مركب التبريد ، ولكن مع ذلك فإن دائرة مركب التبريد المركب بها ماسورة شعرية كالثلاجات المنزلية ، يمكن أن تكون صعبة جدا فى فهمها وخدمتها .



رسم رقم (٥ ـ ١١) ـ شكل الماسورة الشعرية .

ولكن باستعمال أجهزة قياس الضغط ، فإنه يمكن فحص وحل معظم مشاكل هذه المواسير فى أماكن تشغيل هذه الثلاجات .

خدمة مشاكل الماسورة الشعرية :

إن أحد المشاكل التى قد يتكرر حدوثها فى دوائر مركب التبريد التى تشتمل على مواسير شعرية هو نقص شحنة مركب التبريد الموجودة بالمبخر ، وهذه الشكلة الخاصة ، مالم يتم

فحصها جيدا وعلاجها . قد تؤدى إلى احتراق محرك الضاغط المحكم القفل المركب بالثلاجة المنزلية . هذا والصعوبة التى تكمن فى هذه المشكلة أنه يمكن أن يكون هناك سببين يُظهران نفس التأثير :

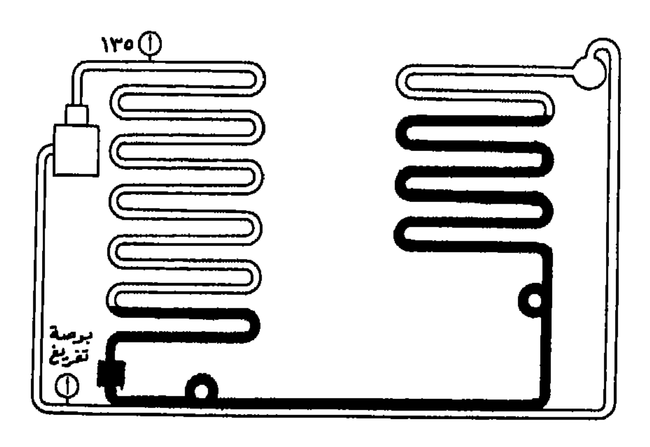
١ ـ وجود تسرب (تنفيس) بسيط جدا فى دائرة مركب التبريد .

٢ ـ وجود عائق فى الماسورة الشعرية .

إن معظم فنيى الخدمة يميلون إلى سبب وجود التسرب البسيط بالدائرة لأنه طبعا يحدث ببساطة .....

ولذلك يقومون بسرعة بإضافة شحنة مركب تبريد لهذه الدائرة . ومع ذلك إذا كانت المشكلة تكون قد حدثت بسبب وجود عائق بالماسورة الشعرية فإن إضافة مركب تبريد فى هذه الحالة يمكن بسهولة أن يؤدى إلى احتراق محرك الضاغط المحكم القفل المركب بالدائرة .

ولتوضيح كيف يمكن أن يحدث ذلك ، دعونا نتتبع مايقوم به فنى الخدمة أثناء قيامه بعملية بها عائق بالماسورة الشعرية (Restricted Cap Tube) .



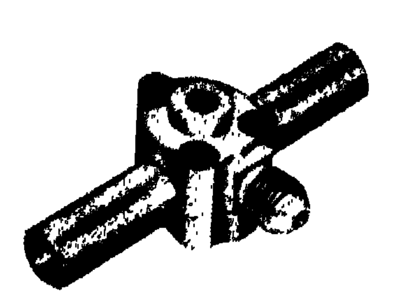
رسم رقم (٥ ـ ١٢) ـ وجود نقص فى شحنة مبخر دائرة تبريد ثلاجة منزلية .

إضافة كمية من مركب التبريد فقط :

عندما نقوم بفحص الرسم رقم (٥ ـ ١٢) الذى يوضح لنا دائرة تبريد مبسطة لثلاجة منزلية تعمل بمركب تبريد – ١٢ ، نلاحظ أنه يوجد نقص فى شحنة المبخر فقط ، وليست فى كل أجزاء الدائرة،حيث أن الكمية المفقودة من المبخر قد رجعت وتجمعت فى

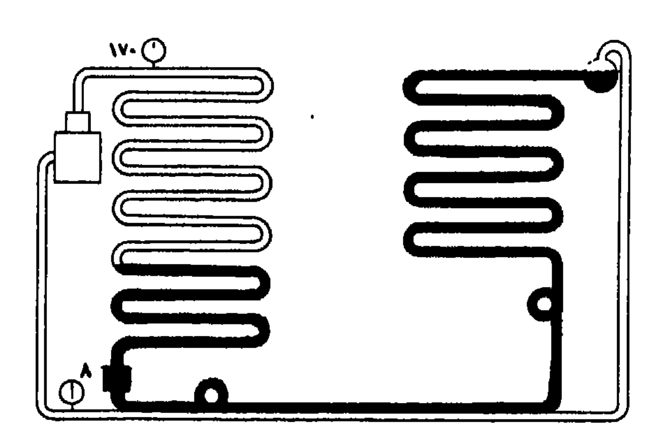
المكثف . ويمكنك أيضا أن تقول أن الدائرة غير متزنة ، حيث أن مقدار السريان المنخفض لسائل مركب التبريد نتيجة لوجود عائق بالماسورة الشعرية ، لا يمكنه المحافظة على جعل المبخر ممتلئا بالكمية الصحيحة من سائل مركب التبريد ، وتكون الآن سعة الإزاحة للضاغط أكبر من درجة سريان سائل مركب التبريد .

والآن إذا قام فنى الخدمة بتركيب مقياس بناحية الضغط المنخفض من الدائرة ، فإنه لا يمكنه أن يحصل على أية بيانات أكثر مما يمكن أن يحصل عليه من تركيبه لمقياس مزدوج حرارى (Thermo Couple) بالجزء المجمد من المبخر . ومع ذلك إذا قام أيضا بتركيب مقياس بناحية الضغط العالى من الدائرة، فإنه قد يلاحظ وجود حالة عدم اتزان (Unbalanced Condition) بالدائرة، ولكن صديقنا فنى الخدمة ليس لديه أى وقت كاف ليقوم بإجراء فحوصات أخرى، لذلك يقوم بتركيب بلف ثاقب (Piercing Valve) كالذى يظهر شكله بالرسم رقم (٥ ــ ١٣) بسرعة بناحية الضغط المنخفض من الدائرة .



رسم رقم (٥ ــ ١٣) ــ شكل البلف الثابت الذى يمكن تركيبه بكل من ناحية الضغط المنخفض والعالى بدائرة تبريد الثلاجة المنزلية .

دعونا الآن نرى ما قد قام بإنجازه هذا الصديق .



رسم رقم (٥ ــ ١٤) ــ مبخر دائرة تبريد الثلاجة المنزلية مشحونا تماما بمركب تبريد ، وكذلك $\frac{1}{3}$ المكثف أيضا ممتلئا بسائل مركب تبريد .

مضاعفة المشكلة :

نجد فى الرسم رقم (٥ ـ ١٤) الذى يبين نفس الدائرة السابقة ، ولكن فى هذه الحالة نجد أنه ليس فقط المبخر يكون مشحونا تماما بمركب التبريد ، ولكن نجد أيضا أن المكثف يكون ممتلئا أيضا إلى مقدار $\frac{1}{3}$ بسائل مركب التبريد . ويكون مقدار الضغط العالى بالدائرة غالبا قدره ١٧٠ رطلا على البوصة المربعة . وذلك يُعتبر ضغطا شديد الارتفاع ، مما يعتبره فنى الخدمة أنه شيء جيد .

وبزيادة شحن دائرة مركب التبريد بمقدار أزيد من المقرر (Charging Over) فإن ذلك يعمل على تحميل المكثف . وتبعا لذلك تخفيض مساحة سطح المكثف الفعالة إلى حوالى ٣٠ فى المائة ، مما يرفع ضغط الطرد تقريبا إلى نفس النسبة المئوية . وهذا الضغط العالى الشديد الارتفاع يزيد من مقدار سريان سائل مركب التبريد داخل الماسورة الشعرية . ويحافظ على جعل المبخر فى حالة شحنته الكاملة .

وفى حالة وجود عائق بالماسورة الشعرية تكون قد تسببت فى حالة عدم الاتزان (Unbalanced Condition) . فإن زيادة شحنة مركب التبريد تؤدى الآن إلى مضاعفة المشكلة .

أولا : تسبب الكمية الزائدة من سائل مركب التبريد الموجودة بالمكثف على إحداث تأخير طويل فى عملية التعادل (Equa Lizing) فى الضغط بين ناحية الضغط المنخفض والعالى من الدائرة ، وذلك بعد أن تصل درجة حرارة الدائرة إلى الدرجة المطلوبة . وفى حالة مايقوم الترموستات المركب بالعملية فى التوصيل (Cut-in) خلال فترة هذا التأخير الطويل . فإن الضاغط المركب بالدائرة (يُسيكل) عندما يبتدئ فى القيام بسبب قاطع الوقاية من زيادة الحمل (Overload) المركب به .

ثانيا : عندما يحدث تعادل فى الضغط بين ناحية الضغط العالى والمنخفض من الدائرة ، ويتم تفريغ جميع سائل مركب التبريد الموجود بالمكثف إلى المبخر ، فإن سائل مركب التبريد الموجود بالمبخر قد يفيض ويتساقط إلى خط السحب . وتقوم الوحدة بحالة وجود فيضان سائل بخط السحب ، حيث تعمل الدائرة بحالة ضغط سحب عالى وضغط طرد مرتفع لفترة دورة تشغيل طويلة .

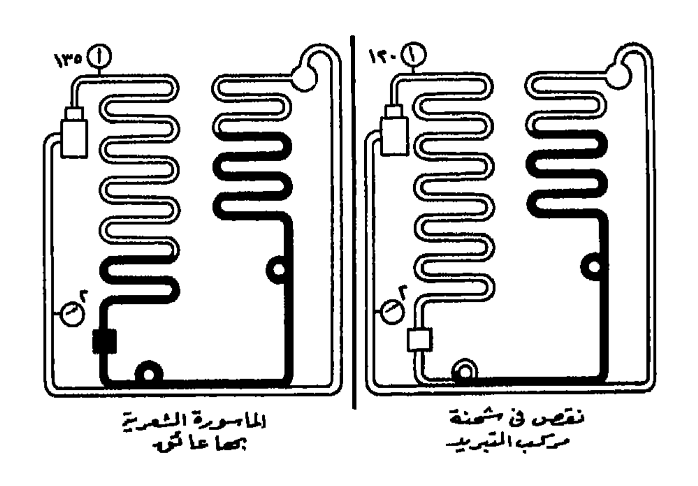
وخلال فترة الجو الحار فإن ضغط الطرد الذى قدره ١٧٠ رطلا على البوصة المربعة يمكن بسهولة أن يُصبح ٢٢٠ رطلا على البوصة المربعة ، مما يؤدى إلى (سيكلة) الضاغط

المحكم القفل عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل المركب به وسحبه أثناء الدوران لمقدار تيار عال بصفة مستمرة ، وهذه الحالة تؤدى إلى احتراق محرك الضاغط .

وهذه هى النتيجة النهائية للفحص الخطأ الخاص بالمبخر الغير موجود شحنة كافية من مركب التبريد به (UnderCharged Evaporator) .

إن نقص شحنة مركب التبريد بالمبخر يمكن أن تكون مضللة جدا ، وبالاعتماد فقط على المقياس المركب بناحية الضغط المنخفض أو أجهزة القياس الكهربائية يمكن فقط أن تُزيد من عملية التضليل ، وذلك إذا كنت تحاول التشخيص فى الفرق بين حالة وجود عائق بالماسورة الشعرية أو حالة وجود تسرب بسيط لمركب التبريد الموجود بالدائرة .

هذا وأحد الطرق المرغوب فيها كثيرا لحل هذه المشكلة هو استعمال مقياس بناحية الضغط العالى من الدائرة . وفى كثير من الحالات يكون الجس باستعمال اليد يؤكد ماتكون قد توصلت إليه .



رسم رقم (٥ ـ ١٥) ـ استعمال مقياس بناحية الضغط العالى من دائرة تبريد الثلاجة ، وذلك لفحص حالة الثلاجة الأولى التى بها عائق بالماسورة الشعرية ، والثانية التى بها نقص فى شحنة مركب التبريد .

استعمال مقياس بناحية الضغط العالى :

يلاحظ بالرسم رقم (٥ ـ ١٥) أن كلا المبخرين شحنتهما ناقصة ، وأن كلا المقياسين المركبين بناحية الضغط المنخفض يسجلان نفس القراءة ، ولكن ضغط الطرد العالى يكون مختلفا .

والآن عند درجة حرارة خارجية مقدارها ٧٥°ف (٢٣.٨°م) و٨٠°ف (٢٦.٦°م) ، فإن ضغط الطرد بالدائرة التى تكون فيها الماسورة الشعرية المركبة بها مسدودة ، يكون دائما عند الضغط العادى أو أعلى قليلا من العادى ، ولكن بالدائرة التى يكون بها نقص فى شحنة مركب التبريد ، تكون قراءة الضغط دائما بها أقل من العادى .

ولتأكيد هذا الشخيص فإنه باستعمال الجس بواسطة يديك يمكن ملاحظة بعض الفروق القليلة .

هذا والمصنى (Strainer) المركبة فى دائرة بها ماسورة شعرية بها سدد تكون درجة حرارتها هى نفس درجة حرارة المكان ، وذلك بسبب رجوع سائل مركب تبريد زائد التبريد (Sub Cooled) . وبتحريك يدك ببطء من أعلى المكثف إلى أسفله . فإن درجة حرارته تكون دافئة وبعد ذلك فجأة تكون باردة إلى درجة حرارة المكان وذلك عند المستوى الذى يرجع فيه سائل مركب التبريد .

وفى دائرة التبريد الناقصة الشحنة ، فإن المكثف المركب بها يكون به تغير تدريجى فى درجة حرارته ، وذلك من أعلاه إلى أسفله حتى مكان المصنى .

وفى الحقيقة تكون درجة حرارة المصنى أعلى قليلا جدا من درجة حرارة المكان المركبة به الوحدة .

وهناك طريقة أخرى لتشخيص الفرق ، وهى إما بتغطية مكثف الثلاجة من النوع الاستاتيكى أو سد جزئيا المكثف الذى يتم تبريده بمروحة (Condenser Fan Cooled) ، حيث يعمل الارتفاع فى ضغط الطرد فى رفع مستوى سائل مركب التبريد بالمبخر ، وذلك فى دائرة التبريد التى يكون هناك سدد فى الماسورة الشعرية المركبة بها ، ولكن إذا كانت الدائرة ناقصة الشحنة ، يكون هناك تغير بسيط .

هذا وبينما يكون مقياس الضغط العالى مُركبا بالدائرة ، فإن الفحص المؤكد يكون بإضافة بضع أوقيات من مركب التبريد للدائرة ، حيث تُظهر الدائرة التى بها سدد ارتفاع حاد فى ضغط الطرد ، وتظل درجة حرارة المصنى عند درجة حرارة المكان . وبإمرار اليد من أعلى إلى أسفل المكثف ، فإنه يُلاحظ أن النقطة التى قد حدث عندها تبريد فجائى قد ارتفعت إلى مستوى جديد .

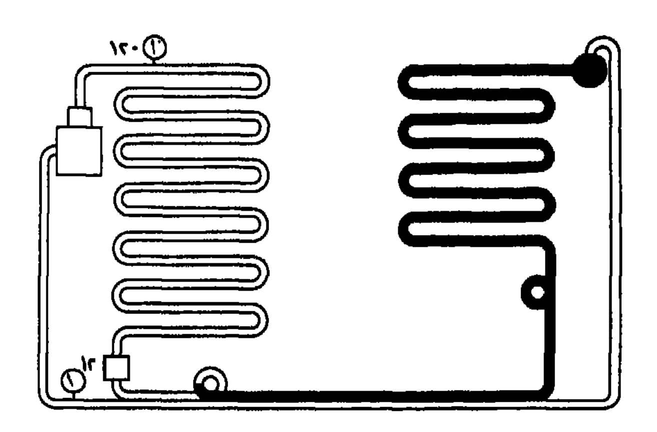
هذا والوحدة التى تكون ناقصة الشحنة تُظهر ارتفاع بطىء فى ضغط الطرد أعلى قليلا

من العادى ، ويتوقف ذلك على السرعة فى إضافة مركب التبريد ، وتصبح المصنى دافئة .

ومن أحسن الأمثلة هو القيام باستعمال أجهزة القياس عند فحص الدائرة التى يكون هناك شك فى أن الضاغط المركب بها جودته غير كافية .

الوحدة تدور باستمرار :

هناك عدة درجات من ناحية الجودة الغيركافية (Inefficiency). دعونا نكون أكثر تحديدا . ونقوم بفحص أصعبها جميعا . وذلك عندما يفقد الضاغط حوالى ١٥ فى المائة من جودته الأصلية . وتكون الشكوى فى هذه الدائرة من أن الوحدة تدور بصفة مستمرة .



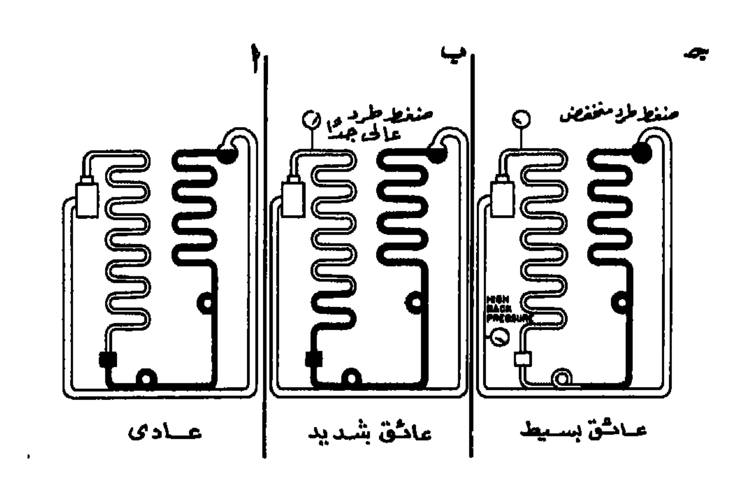
رسم رقم (٥ ـ ١٦) ـ جودة الضاغط الغيركافية تظهر عوارضها بهذا الرسم المبسط لدائرة تبريد ثلاجة منزلية .

هذا والعوارض من أن جودة الضاغط غيركافية تظهركما هو مبين بالرسم رقم (٥ ـ ١٦) ، حيث يكون المبخر ممتلئا بسائل مركب التبريد (Flooded) ، أو مغطى كلية بالفروست (Fully Frosted) . وعند جس المكثف ، فإنه يُعطى شعورا بأنه لا توجد به حرارة وبوضع ترمومتر رقمى أو من المزدوج الحرارى بالقرب من الانتفاخ الحساس (بلب) للترموستات ، فإنه يجب أن يقرأ خمس درجات أعلى من نقطة فصله (Cut-Out Point). ويكون خط السحب باردا بشكل غير عادى . إن ماتشاهده حقيقة هو حالة التعادل (State of equilibrium) . ويكون حمل عمل الوحدة مساويا لسعة الضاغط . وعندما ترتفع درجة حرارة الجو المحيط ، فإن درجة حرارة المبخر ترتفع أيضا . وعندما تنخفض درجة حرارة الجو المحيط بمقدار كاف ، فإن الوحدة (تُسيكل) .

وبتركيب مجموعة من أجهزة القياس ، فإنها يمكنها أن تعطينا القصة بأكملها ، حيث يكون ضغط السحب مرتفعا وضغط الطرد أقل من العادى . إن الضاغط الذى كفاءته غير جيدة هو الحالة التى تعطينا الضغوط التوافقية ، وبذلك لا يمكننا أن نخطئ .

وتكون العوارض هى نفسها سواء قمنا بتركيب ماسورة شعرية ذات مقاس أكبر أو ضاغط سعته أصغر .

ونظرا لأن عملية اختيار المواسير الشعرية للاستبدال تُعنينا هنا ، فإن أبسط طريقة لذلك ، هو القيام باستعمال نفس الطول وقطر الفتحة . هذا وكثير من الشركات تُقدم مجموعة من مقاسات المواسير الشعرية المختلفة للاستبدال ، ولكن مع ذلك فإن استعمال أجهزة القياس يُعتبر أمرا هاما جدا .



رسم رقم (٥ ـ ١٧ أ وب وجـ) ـ حالات دوائر تبريد مبسطة لثلاجة منزلية :
(أ) دائرة تبريد تعمل بشكل عادى .
(ب) دائرة تبريد بها عائق شديد .
(جـ) دائرة تبريد بها عائق بسيط .

اختيار الماسورة الشعرية :

الرسومات المبسطة الثلاثة رقم (٥ ـ ١٧ أ) و (٥ ـ ١٧ب) و (٥ ـ ١٧جـ) ، قد تساعدك فى تحديد ما إذا كنت تستعمل المقاس الصحيح للماسورة الشعرية أم لا .

الرسم رقم (٥ ـ ١٧ أ) يوضح عمل دائرة التبريد العادى الصحيح ، حيث نجد أن مقياس ناحية الضغط المنخفض من الدائرة يُسجل تقريبا نفس القراءة التى يمكن الحصول عليها من استعمال بلف تمدد حرارى بالدائرة . وبكلمات أخرى أنه كلما طال دوران الوحدة ، كلما أصبح المبخر أكثر برودة ، وتبعا لذلك يتأثر مقياس الضغط المنخفض تبعا لذلك هذا ويجب أن يحافظ المبخر على سعة تشغيله خلال الدورة . ويجب أن لا يظهر فروست على خط السحب خلال الدورة أو خلال فترة تقويم الضاغط . ويجب ان تكون درجة حرارة المصنى أدفأ قليلا من درجة حرارة المكان . وتكون درجة حرارة الجزء العلوى من المكثف ساخنة وتنخفض تدريجيا حتى مكان تركيب المصنى. الرسم رقم (٥ ـ ١٧ب) يُوضح دائرة تبريد بها عائق شديد ، ويكون الضغط العالى مرتفعا جدا . وبإمرار اليد من أعلى إلى أسفل المكثف ، فإنه يمكنك معرفة ما إذا كان سائل مركب التبريد يرجع إلى المكثف. وبطرد (برج ـ Purge) جزء من مركب التبريد فى هذه الحالة يجعل شحنة المبخر ناقصة .

الرسم رقم (٥ ـ ١٧جـ) يُوضح دائرة التبريد الماسورة الشعرية المركبة بها ليس بها سدد كبير ، ومقدار سريان مركب التبريد خلالها مرتفعا . وعند دوران هذه الوحدة ، فإنها تُظهر نفس العوارض كالتى تظهر عند وجود ضاغط جودة كفاءته غير جيدة ، حيث يظل ضغط السحب مرتفعا ، بينما يكون ضغط الطرد منخفضا .

الفصـــل الســـادس



١ ـ أجهزة القياس والاختبار الحديثة التى تستعمل فى فحص وخدمة وحدات التبريد وتكييف الهواء .

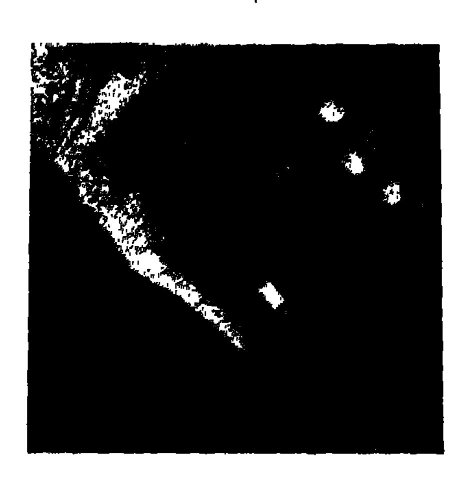
٢ ـ معادلات عملية تستعمل فى حسابات عمليات التبريد والتدفئة لتركيبات تكييف الهواء .

الفصل السادس

١ ـ أجهزة القياس والاختبار الحديثة التى تُستعمل فى فحص وخدمة وحدات التبريد وتكييف الهواء

نقدم فى هذا الفصل من الكتاب وصفا مختصرا موضحا بالرسوم المختلفة لأهم أنواع أجهزة القياس والاختبار الحديثة التى قد ظهرت أخيرا فى الأسواق العالمية ، والتى تستعمل فى فحص وخدمة وحدات التبريد وتكييف الهواء . هذا ومعظم هذه الأجهزة هى من الأنواع الرقمية والمستخدم بها إلكترونيات الكمبيوتر .

١ ـ الجهاز الرقمى (Digital) ذو الفك المتحرك لقياس الفولت ـ الأوهم ـ الأمبير الظاهر بالرسم رقم (٦ ـ ١) .



رسم رقم (٦ ـ١)

مدى قراءات الأمبير :

من ١ إلى ١٠٠٠ أمبير تيار متغير.

مدى قراءات الفولت :

من ١ إلى ١٠٠٠ فولت تيار متغير.

مدى قراءات الأوهم :

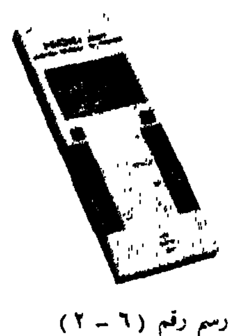
من ١ إلى ١٠٠٠ أوهم .

عدد البطاريات التى تستعمل به ونوعها :

عدد (٤) من النوع القلوى طراز AA .

٢ ـ جهاز الاختبار الرقمى الذى يمكن وضعه بالجيب الظاهر بالرسم رقم (٦ ـ ٢) .

يُعتبر هذا الجهاز آخر تطور فى صناعة أجهزة القياس التى تعمل بنظرية الكمبيوتر الإلكترونية .



رسم رقم (٦ ـ ٢)

مدى قراءات الفولت :

٢ ـ ٢٠ ـ ٢٠٠ ـ ١٠٠٠ فولت تيار مستمر .

٢ ـ ٢٠ ـ ٢٠٠ ـ ٦٠٠ فولت تيار متغير .

مدى قراءات الأمبير ، تيار مستمر ـ تيار متغير :

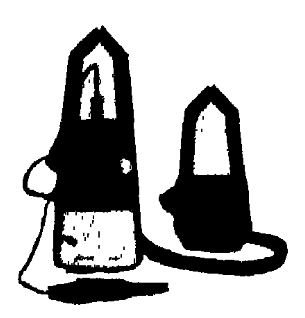
٢٠ مللى أمبير ـ ٢٠٠ مللى أمبير .

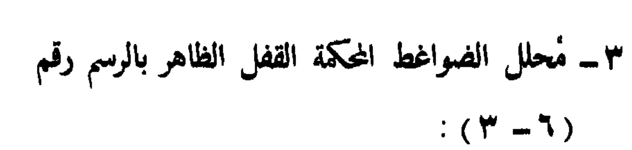
مدى قراءات الأوهم :

٢ وك أوهم ـ ٢ ك أوهم ـ ٢٠ ك أوهم ـ ٢٠٠ ك أوهم ـ ٢٠٠٠ ك أوهم .

البطاريات

عدد (٢) طراز SR44 أو LR44 .





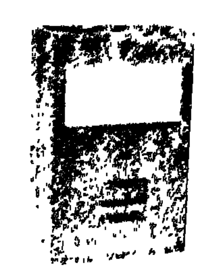
٣ ـ مُحلل الضواغط المحكمة القفل الظاهر بالرسم رقم (٦ ـ ٣) :

رسم رقم (٦ ـ ٣)

لايحتاج عند استعماله إلى القيام بإجراء أية توصيلات . أو تغيير دوائر الأسلاك . أو فصلها . ويستعمل للمحركات التى تعمل بتيار وجه واحد أو ثلاثة أوجه ـ عند أى فولت أو تيار . ويقوم الكمبيوتر الإلكترونى الموجود بالجهاز بإرشاد مهندسى أو فنى الخدمة إلى العارض الموجود بالضاغط مباشرة و لمجموعة هذا الجهاز وحدتين ذات فكين متحركين . ويُركب كل فك منها حول كل سلك من أسلاك تغذية المحرك .

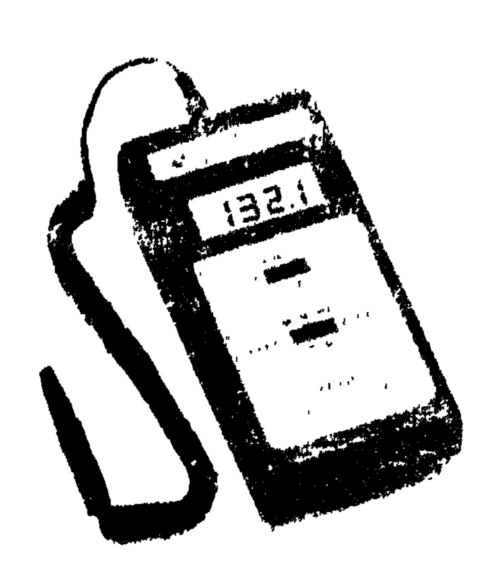
هذا و يستعمل هذا الجهاز لفحص عزم التقويم . وجود حامض بمركب التبريد . وجود كسر فى عزل ملفات المحرك ، وجود زرجنة (قفش) فى الضاغط ، وجود فتح أو قصر بالكباستور . سعة الكباستور بالميكروفاراد ـ وجود قطع بملفات التقويم أو الدوران . الريلاهات المفتوحة .

٤ ـ جهاز الميج أوهميتر لاختبار العزل الظاهر بالرسم رقم (٦ ـ ٤) :



رسم رقم (٦ ـ ٤)

يحتوى هذا الجهاز على بطاريات تصلح لاستعماله لمدة مجموعها ٥٠ ساعة تقريبا . وباستعماله يُمكن اختبار العزل الكهربائى ومقدار مقاومته ، وذلك بدون إتلاف هذا العزل (NO-Destructive) ويستعمل هذا الجهاز أيضا لقياس مقدار عزل المحركات الكهربائية . المحولات . الكابلات . المفاتيح . التوصيلات الكهربائية والريلاهات . حيث يمكنه قياس مقدار العزل من ١ إلى ١٠٠٠ ميجا أوهم



رسم رقم (٦ ـ ٥)

٥ ـ الترمومتر الإلكترونى الرقمى ذو اليد الحساسة من نوع الترمستور الظاهر بالرسم رقم (٦ ـ ٥) :

يعمل هذا الترمومتر بالبطارية . ويمكنه قياس الحرارة بالدرجات المئوية والفهرنهيت فى مدى ـ ٤٠° ف إلى + ٣٠٠° ف (٤٠° م إلى + ١٥٠° م)

ويستعمل هذا الترمومتر لقياس هذه الدرجات بدقة قدرها ٢رف° أو + ٢٪ من القراءة . ولذلك يُستفاد من استعماله فى عمليات تكييف الهواء والتبريد والتجميد (فريزر) والتدفئة .



رسم رقم (٦ ـ ٦)

٦ ـ مجموعة قياس درجة التحميص الظاهرة بالرسم رقم (٦ ـ ٦) :

يُعتبر التحميص (Superheat) عامل هام عند خدمة عمليات التبريد . ومن المعروف أنه من أجل أن نحصل على التبريد المطلوب ، فإن سائل مركب التبريد البارد الذى يتبخر داخل المبخر يجب أن يتحرك خلاله . وعندما يغلى جميع سائل مركب التبريد الموجود داخل هذا المبخر ، فإن عملية التبريد تتوقف وترتفع درجة حرارته .

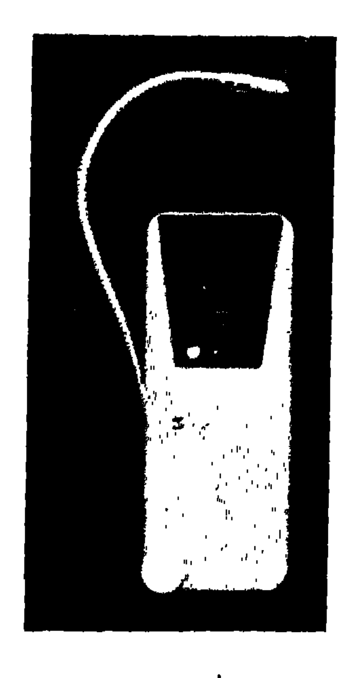
وهناك طريقة واحدة تدلنا إذا كان سائل مركب التبريد قد تبخر جميعه خلال مروره داخل المبخر هو قياس درجة الحرارة عند نهايتى المبخر. فإذا كانت درجة الحرارة عند مخرج المبخر أعلى من عند مدخله ، فإنه بذلك يكون قد تم تبخر جميع سائل مركب التبريد الموجود داخل المبخر ، وقد توقفت عملية التبخر. هذا والفرق فى درجة الحرارة بين مدخل المبخر ومخرجه يطلق عليها التحميص (Superheat) .

إن قراءة درجة التحميص صفر تدل على أن تبخر سائل مركب التبريد قد حدث خلال المبخر. ولو أن ذلك قد يعتبر جيدا جدا ، إلا أنه قد يدل أيضا على أن سائل مركب التبريد يرجع إلى الضاغط. ولذلك فإن قراءات التحميص التى مقدارها ٥°ف إلى ٢٠°ف يكون مرغوبا فيها ، وذلك حتى لايكون هناك أى احتمال فى وصول سائل مركب تبريد إلى الضاغط.

٧ ـ جهاز اكتشاف تسرب مركبات التبريد الهالوجينية (الفريون) الإلكترونى الظاهر بالرسم رقم (٦ ـ ٧) :

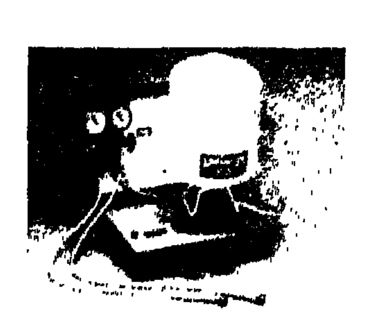
يعمل هذا الجهاز مثل الكمبيوتر ، حيث يزداد سماع صوت (بيب ـ Beeping) الصادر منه . وذلك من ناحية سرعته وذبذبته عندما يقترب طرف الحس المركب بالجهاز من مصدر التسرب (التنفيس) .

وهذا الجهاز حساس جدا لاكتشاف تسرب مركبات التبريد الهالوجينية (الفريون) الصغيرة جدا والتى يبلغ مقدارها $\frac{1}{2}$ أوقية فى السنة . وهو يعمل بعدد (٢) بطارية من النوع القلوى من الحجم (C) تكفى لاستعماله لمجموع مدة تشغيله ٧٠ ساعة .



رسم رقم (٦ ـ ٧)

٨ ـ جهاز قياس شحنة مركب التبريد الإلكترونى الظاهر بالرسم رقم (٦ ـ ٨) :



رسم رقم (٦ ـ ٨)

يُعتبر جهاز قياس شحنة مركب التبريد الإلكترونى هذا أحدث جهاز قد ظهر حتى الآن . وذلك لإدخال شحنة مركب التبريد بأجزاء الأوقية وبدون أية حدود من اسطوانة مركب تبريد كالظاهرة بالرسم ، حيث يقيس مقياس الشحن مقدار الشحنة بالوزن التى يتم قراءتها مباشرة . وبذلك لا نحتاج إلى الوقت الذى كان يُستهلك عند إعادة ملء اسطوانة الشحن ذات التدريج القديمة ، ولا نحتاج كذلك إلى القيام بعملية التصحيح بالنسبة لدرجة حرارة الجو المحيطة لأى نوع من مركبات التبريد التى تقوم بشحنها .

هذا وتظهر مقدار الشحنة على شاشة عرض من نوع السائل البلورى (LCD) والتى يمكن قراءتها بسهولة حتى عند ضوء الشمس الساطع . هذا ولايوجد بهذا الجهاز أية منظمات ، ولايحتاج إلى إجراء أى ضبط به ، حيث يعمل عند ملامسة زرار موجود به . ويوجد به كذلك زرار آخر عند لمسه يقوم بتحويل مقياس الشحن إلى تدريج مقياس وزن عادى ، وبذلك يمكن وزن اسطوانة مركب التبريد للتأكيد من أن كمية مركب التبريد المتبقية بها تكفى لعملية شحن أخرى .

وهذا الجهاز يعمل بعدد (٦) بطاريات من النوع القلوى .

٩ ـ زجاجة البيان الإلكترونية الظاهرة بالرسم رقم (٦ ـ ٩) :

تُعتبر زجاجة البيان الإلكترونية هذه جهاز حديث يُعطى إشارة مسموعة تُبين أن دائرة مركب التبريد قد تم شحنها بالكمية المضبوطة من مركب التبريد . وعن طريق الموجات الصوتية (Sonar) أمكن حقيقة النظر فيما يكون موجودا داخل مواسير دائرة التبريد

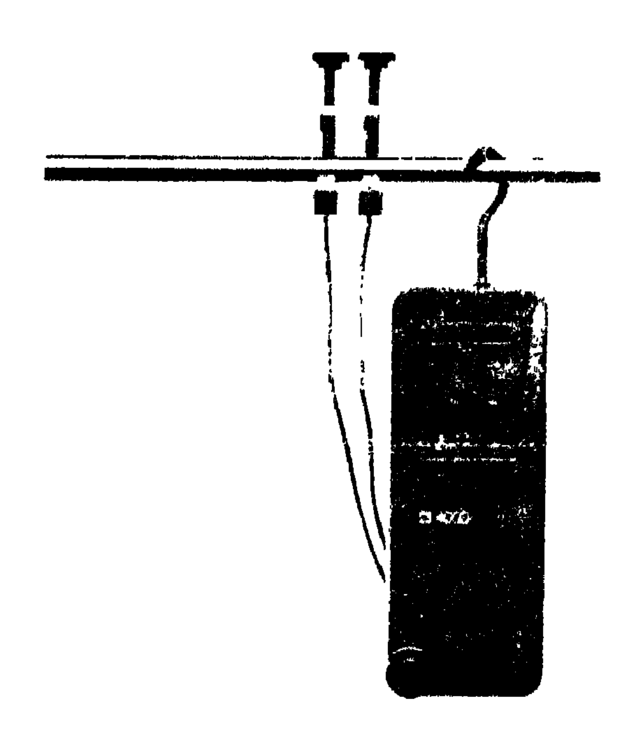
ولذلك يمكن اعتبار أن هذا الجهاز زجاجة بيان إلكترونية (Electronic Sight glass) .

ولذلك فهى تُستعمل بنجاح تام على الأخص فى دوائر التبريد التى تشتمل على مواسير شعرية ، حيث أنها لاتشتمل بأى شكل من الأشكال على زجاجة البيان العادية ، مثل الثلاجات والفريزرات المنزلية ، ووحدات التكييف المجمعة كأجهزة تكييف هواء الغرف .

وتعتبر أيضا مناسبة جدا لدوائر التبريد التى تشتمل على بلوف تمدد حرارية ، حيث تكون مناسبة أكثر ودقيقة لتسمعها عندما يكون قد تم شحن الدائرة بشحنتها الكاملة ، وذلك بدلا من إجراء فحص نظرى خلال الطراز العادى من زجاجات البيان (Sight glass) .

ويعمل هذا الجهاز عن طريق بطارية واحدة ٩ فولت من النوع الخاص بأجهزة الترانزستور .

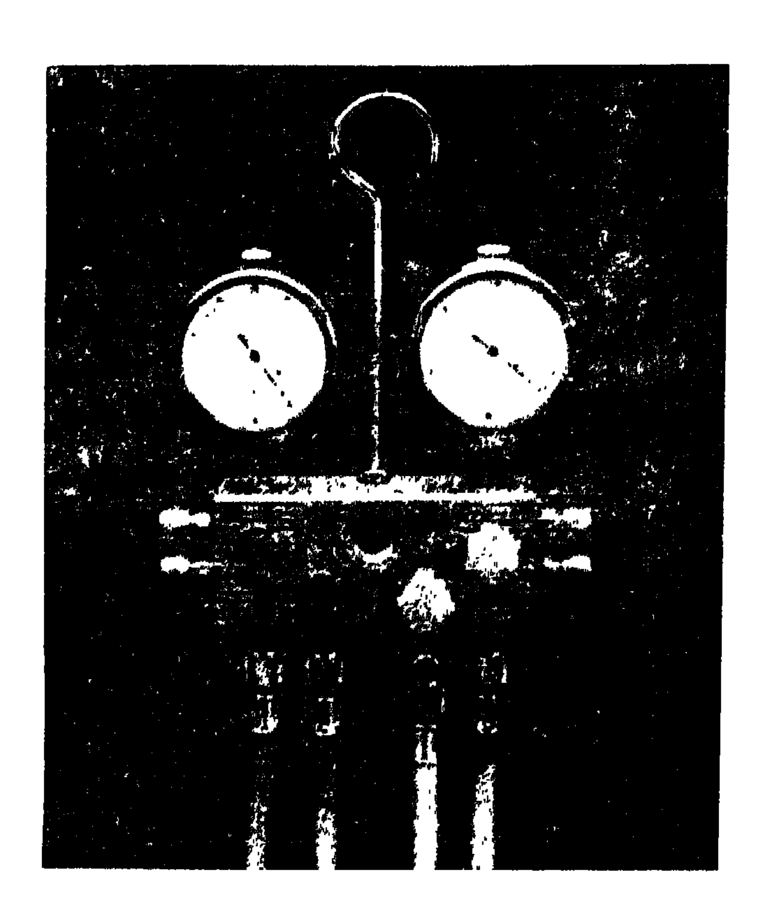
ملاحظة : يوجد شرح كامل عن طريقة عمل هذا الجهاز بالتفصيل بالفصل الأول من الكتاب .



رسم رقم (٦ - ٩)

١٠ ـ وصلة أجهزة القياس (مانيفولد) ذات الأربعة سكك والتي تشتمل على زجاجة بيان كالظاهرة بالرسم رقم (٦ ـ ١٠) :

هذا الطراز من وصلات أجهزة القياس (مانيفولد) يعتبر من أحدث وصلات أجهزة القياس التي قد تم إنتاجها حتى الآن . تحتوى أجهزة القياس المركبة بهذه الوصلة على سائل الجلسرين (Glycerine) . وذلك لمنع حدوث أية تذبذبات بمؤشراتها وذلك أثناء دوران الضاغط . ومركب بها زجاجة بيان محكمة لإمكان مشاهدة عمليات الشحن أثناء إجرائها .



رسم (٦ ـ ١٠)

هذا وأيادى التشغيل المركبة بهذه المجموعة ذات ألوان مختلفة لأخذ القراءات الآتية :

اليد الحمراء ـ ناحية الضغط العالى .

اليد الزرقاء ـ ناحية الضغط المنخفض .

وموصل بها أربعة خراطيم ذات ألوان مختلفة : زرقاء وحمراء وخضراء طول كل منها ٣٦ بوصة ، وصفراء طولها ٧٢ بوصة .

١١ ـ جهاز قياس عملية اتزان الهواء الظاهر بالرسم رقم (٦ ـ ١١) :

إن جهاز قياس حجم الهواء هذا يُتيح قياس كمية الهواء بالقدم المكعب فى الدقيقة مباشرة . وبذلك يمكن إجراء عملية الاتزان لشبكة توزيع الهواء (System Balancing) بسهولة

رسم رقم (٦ ـ ١١)

ويمكن استعماله مع جميع أنواع موزعات الهواء من نوع الجريلات (Grilles) والريجستر (REgisters) . والأنواع الأخرى من موزعات الهواء . هذا وعند وضع قاعدة الجهاز على وجه مخرج الموزع ، فإنه يقيس لنا متوسط سرعة الهواء الخارج من هذا المخرج .

ويستعمل هذا الجهاز لأخذ القراءات الآتية :

١ ـ قراءة لحظية لكمية الهواء الخارج بالقدم المكعب فى الدقيقة (ق م^{3}د ـ Cfm).

٢ ـ قراءة و . ح . ب/ الساعة :

نقوم باستعمال قراءات (ق م^{3}د) والمعادلة الآتية لحساب و.ج . ب/الساعة التى تدخل المكان المكيف خلال الموزع .

(الفرق فى درجة الحرارة + ١٠٪) = و.ج.ب/الساعة × ق م^{3}د

أ ـ نقوم بقياس درجة حرارة الهواء ٧٢°ف (كمثال) ودرجة الحرارة عند الموزع (جريل) ٥٨°ف (كمثال) .

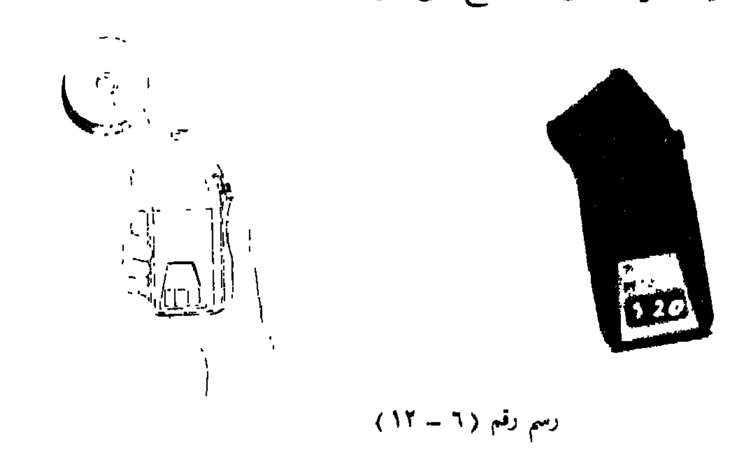
ب ـ الفرق ١٤°ف + ١٠٪ = ١٥,٤°ف

١٥,٤°ف × ١٥٠ق م٣د = ٢٣١٠ و.ح.ب/الساعة .

حيث يكون قد تم نقل ٢٣١٠ و.ح.ب للحصول على درجة حرارة داخل المكان المكيف قدرها ٧٢°ف .

٣ ـ عمل اتزان (Balancing) سريع لعملية شبكة مجارى توزيع الهواء .

٤ ـ قراءات لحظية لسرعة الهواء الخارج من موزعات الهواء .



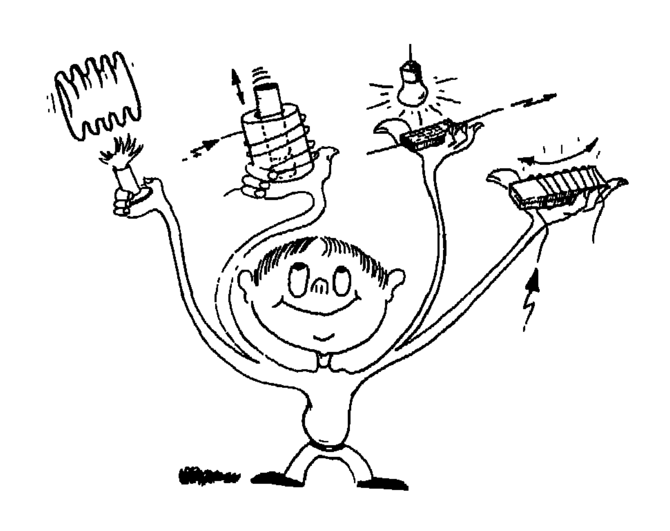
رسم رقم (٦ ـ ١٢)

١٢ ـ الجهاز الكهربائى ـ التصويرى الرقمى لقياس عدد لفات المحركات الظاهر بالرسم رقم (٦ ـ ١٢) :

يقوم هذا الجهاز (Digital Photoelectric Tachometer) بقياس عدد لفات المحركات فى الدقيقة (RPM) بطريقة إلكترونية . وهو لايحتاج عند استعماله إلى أية توصيلات كهربائية أو ميكانيكية ، حيث أنه يشتمل على عين إلكترونية (Electronic Eye) تُعطى قراءة رقمية لامعة عن طريق دائرة من نوع الحالة الجامدة (Solid State Circuitry) لأية جهاز دائرة . وبالاستفادة من أساسيات العين الإلكترونية ، فإن الخلية الكهروضوئية تتأثر بالتغيرات فى زاوية سقوط الضوء المنعكس من الجهاز كما هو مبين بالرسم والذى يتم قياس عدد لفاته . وهذه النبضات يتم ترجمتها إلكترونيا إلى عدد لفات/الدقيقة (AA) .

وهذا الجهاز يقيس عدد اللفات التى قدرها من صفر إلى ١٠٠٠٠ لفة/الدقيقة . ويتم القياس الكترونيا بدون أى فقد فى العزم .

ويحتاج هذا الجهاز إلى عدد (٦) بطاريات من الحجم AA .



٢ ـ معادلات عملية تستعمل فى حسابات عمليات التبريد والتدفئة لتركيبات تكييف الهواء

تعريف الرموز الموجودة بالجدول :

ق . م^{٣} . د = قدم مكعب فى الدقيقة .   ح = درجة الحرارة .

ح م = حرارة محسوسة .   ك هـ كل = كمية الهواء الكلية .

ق . م^{٢} = قدم مربع .   ك . و = كيلووات

معادلة رقم		الاستعمال
١	ق.م^{٣}.د (الكلى) = $\frac{\text{الحرارة المحسوسة المكتسبة بالمكان}}{١,٠٨ \times (ح١ - ح٢)}$	
٢	ح م = ق . م^{٣} . د × ١,٠٨ × (ح ١ – ح ٢)	التبريد فقط .
٣	(ح ١ – ح ٢) = $\frac{\text{ح م}}{١,٠٨ \times \text{ك هـ كل}}$	التبريد فقط .

معادلة رقم		الاستعمال
٤أ	ق . م^{٣} . د الحجرة = $\frac{\text{حجم الحجرة ق . م}^{٣}}{\text{الحجم الكلى بـق م}^{٣}}$ × ق . م^{٣} . د الكلى	تبريد أو تدفئة .
٤ ب	ق . م^{٣} . د الحجرة = $\frac{\text{الحرارة المحسوسة المكتسبة للحجرة}}{\text{الحجم الكلى بـق . م}^{٣}}$ × ق . م^{٣} . د الكلى	التبريد فقط .
٥	ق . م^{٣} . د = $\frac{\text{الحرارة المحسوسة المكتسبة للحجرة}}{\text{١,٠٨ × (ح ١ − ح ٢)}}$	التبريد فقط .
٦	التدفئة ق . م^{٣} . د = $\frac{\text{فقد الحرارة الكلى}}{\text{١,٠٨ × (ح ٢ − ح ١)}}$	التدفئة
٧	السعة و . ح . ب/ ساعة = ق . م^{٣} . د × ١,٠٨ × (ح ٢ − ح ١)	التبريد والتدفئة بدلا من (ح ١ − ح ٢) التبريد .
٨	الإرتفاع فى درجة الحرارة (ح ١ − ح ٢) = $\frac{\text{فقد الحرارة الكلى}}{\text{١,٠٨ × ق . م}^{٣}\text{ . د}}$	التدفئة .
٩	ق . م^{٣} . دالحجرة = $\frac{\text{فقد الحرارة بالحجرة}}{\text{١,٠٨ × (ح ٢ − ح ١)}}$ (أو المعادلة ٤أ أو ٤ ب	التدفئة .
١٠	مساحة مجرى الهواء ق . م^{٢} = $\frac{\text{ق . م}^{٣}\text{ . د}}{\text{السرعة}}$	التبريد . التدفئة . التهوية .

معادلة رقم		الإستعمال
١١	سرعة الهواء داخل المجرى = (ق.م^{٣}.د) / (مساحة المجرى بالقدم)	تبريد . تدفئة . تهوية .
١٢	الاحتكاك بالمجرى = طول قسم المجرى بالقدم × (فقد الإحتكاك لكل ١٠٠ قدم من المجرى)	تبريد . تدفئة . تهوية .
١٣	عدد تغير الهواء فى الساعة = (٦٠ × ق . م^{٣} . د) / (حجم المكان ق . م^{٣})	تهويه .
١٤	التهوية ق . م^{٣} . د = (عدد تغير الهواء فى الساعة) / (٦٠) × الحجم ق^{٣}	تهوية .
١٥	سرعة المروحة = السرعة القديمة × (كمية الهواء الجديدة) / (كمية الهواء القديمة)	تبريد . تدفئة . تهويه .
	الضغط الإستاتيكى = الضغط الاستاتيكى الموجود × (السرعة الجديدة^{٢}) / (السرعة القديمة)	تبريد . تدفئة . تهوية
١٧	حصان = الحصان الحالى × (السرعة الجديدة^{٣}) / (السرعة القديمة)	تبريد . تدفئة . تهوية .
١٨	الحراة الكهربائية الحقيقية = ك . و الإسمية × (الفولت الحقيقى^{٢}) / (الفولت الإسمى)	تدفئة .
١٩	واحد ك . و = ٢٤١٥ و.ح.ب / الساعة	تدفئة .

معادلة رقم		الإستعمال
٢٠	واحد حصان= ٢٥٤٦ و.ح.ب /الساعة =٠.٧٤٥٧ ك. و.	تدفئة
٢١	واحد ق. م^{٣}= ١٧٢٨ بوصة^{٣} واحد ق. م^{٢}= ١٤٤ بوصة^{٢}	

المحتويات

رقم الإيداع ٨٩/٤٦٧٦
الترقيم الدولى ٩٧٧ ـ ١٤٨ ـ ٣٨١ ـ ١

مطابع الشروق

القاهرة ١٦ شارع جواد حسنى ـ هاتف ٣٩٣٤٥٧٨ ـ ٣٩٣٤٨١٤

بيروت ص ب ٨٠٦٤ ـ هاتف ٣١٥٨٥٩ ـ ٨١٧٧٦٥ ـ ٨١٧٢١٣

هـذا الكتاب

- هذا الكتاب الجديد الذى فى الحقيقة يعتبر مرشدا فنيا وليس كتابا بالمعنى المعروف ، يقدم لنا أكثر من مائة خبير عالمى حلولا عملية لفحص وخدمة مشاكل عمليات التبريد وتكييف الهواء ، وذلك بلغة وطريقة فنية شيقة سهلة مبسطة وموضحة بالكثير من الرسومات التى لم يظهر مثيل لها من قبل فى طبعات كتب المؤلف العديدة الأخرى .
- من أهم ما إشتملت عليه فصول الكتاب العديدة الموضوعات الهامة الآتية : إذا كان الضاغط يمكنه أن يتكلم ... ، هجرة الزيت مع مركب التبريد ، رفع مواد التلوث من دوائر التبريد المركب بها ضواغط طاردة مركزية ، ندوة المنظمات ، أجهزة القياس والإختبار الحديثة ، وإجابات عن موضوعات فنية عديدة أخرى لم يسبق طرحها للمناقشة من قبل .
- من أجل المهندس والفنى وجميع من يدرس أو يعمل فى حقل التبريد وتكييف الهواء فى جميع أرجاء العالم العربى نقدم هذا المرشد الجديد الهام .